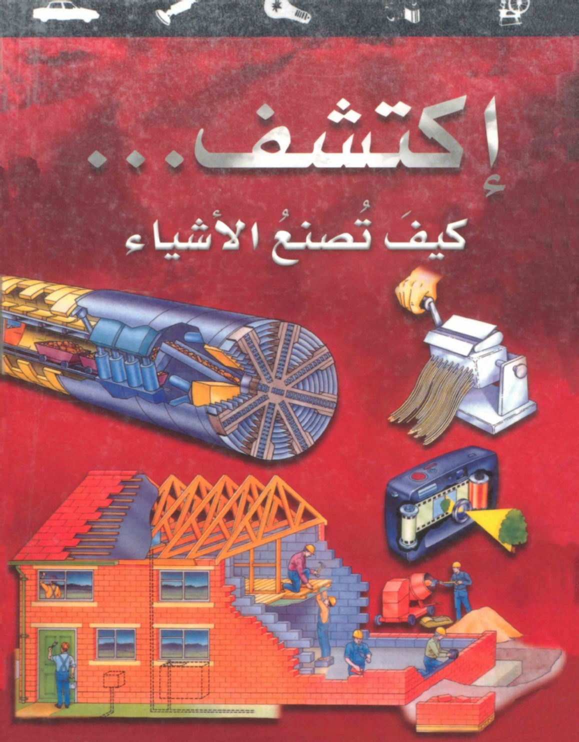


إكتشف...
كيفَ تُصنعُ الأشياء

إكتشف...

كيفَ تُصنعُ الأشياء



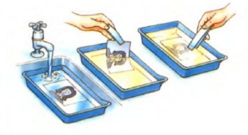
بقلم
بيتر لافرتي



المركز الإسلامي الثقافي
مكتبة سماحة آية الله العظمى
السيد محمد حسين فضل الله العامة
الرقم 56672

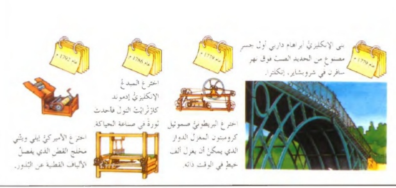
مكتبة
إسطفان...

حول هذا الكتاب



يفسِّرُ هذا الكتابُ طرقاً مختلفةً عديدةً لصناعةِ الأدواتِ التي تراها وتستخدمُها كلَّ يوم. اكتشفْ طريقةَ تظهيرِ الصورِ وبناءِ ناطحاتِ السحابِ وطباعةِ الكتب. يمكنُكَ اكتشافُ هذهِ الأمورِ وغيرِها من المواضيعِ المدهشةِ في نصٍّ واضحٍ وصورٍ غنيةٍ بالألوان.

إن التَّسلسلَ التاريخيَّ الموضَّحَ في أسفلِ صفحاتِ الكتابِ يُبرزُ التطوراتِ والإبداعاتِ التي غيّرتْ مجرى العالمِ من الأزمنةِ الغابرةِ حتى اليوم.



مكتبة إسطفان ش.م.ل.

فرن الشباك – لبنان
ص. ب.: 50165 فرن الشباك، لبنان
هـاتـف: 00961 1 283333
فـاكس: 00961 1 291563
E-mail: sales@librairiestephan.com
www.librairiestephan.com

© جميع الحقوق محفوظة

لا يجوز نسخ أو استعمال أيّ جزء من هذا الكتاب بأيّ شكل من الأشكال أو بأيّة وسيلة من الوسائل – سواء التّصويريّة أم الإلكترونيّة أم الميكانيكيّة بما في ذلك النّسخ الفوتوغرافي والتّسجيل على أشرطة أو سواها وحفظ المعلومات واسترجاعها – دون إذن خطّي من النّاشر.

الطبعة الأولى 2010

ISBN: 978-9953-523-77-4

ترجمة: سوزان رضا

صدر هذا الكتاب باللّغة الانكليزية تحت عنوان:

Knowledge Masters
How Things Are Made
Alligator books

المحتويات



بناء المنزل 4

كيف يُشيّد السقف؟ تعرّف إلى مختلف الأشخاص الضروريين لبناء المنزل.

في أجواء الفضاء 6

لم تستخدم الرافعات لبناء ناطحات السحاب؟ كم استغرقت عملية بناء برج سي إن (CN Tower)؟



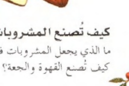
على الطريق 8

اكتشف كيفية شقّ الطرق وبناء الجسور وحفر الأنفاق والسبب الذي يجعلها متينة بما يكفي لتحمّل حركة المرور.



كيف تتم عملية الطهو؟ 10

كيف تتحول حبوب الكاكاو إلى ألواح من الشوكولاته؟ مم تُصنع الباستا؟



كيف تُصنع المشروبات 12

ما الذي يجعل المشروبات فوارة؟ كيف تُصنع القهوة والجعة؟



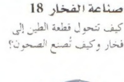
دافئ ومريح 14

هل يمكنك أن تصنع القماش من القرّاص؟ كيف يُحاك القماش؟



شفّاف تماماً 16

هل تعلم أن الزجاج أكثر متانة من الفولاذ أحياناً؟



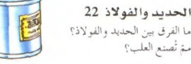
صناعة الفخار 18

كيف تتحول قطعة الطين إلى فخار وكيف تُصنع الصحون؟



الموادُ البلاستيكية 20

اكتشف كم من الأشياء تحتوي على البلاستيك وكيف تستطيع صنعَ موادك البلاستيكية بنفسك!

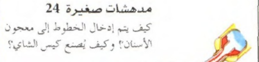


الحديد والفولاذ 22

ما الفرق بين الحديد والفولاذ؟ ممّ تُصنع العلب؟

مدهشات صغيرة 24

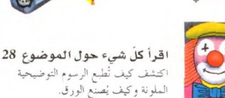
كيف يتم إدخال الخطوط إلى معجون الأسنان؟ وكيف يُصنع كيس الشاي؟





إلتقاط الصور 26

كيف تتشكل الصور من فيلم الكاميرا؟ كيف ثُبت تلسكوب هابل الفضائي؟



اقرأ كلَ شيء حول الموضوع 28

اكتشف كيف تُطبع الرسوم التوضيحية الملونة وكيف يُصنع الورق.



صوت الموسيقى 30

اكتشف كيف تُسجل الأغاني وتُحفظ في قرص مدمج.

الفهرس 32



بناء المنزل

يعتبرُ موقعُ البناءِ مكاناً مليئاً بالأشغالِ حيثُ ينكبُّ عمالٌ ماهرونَ كثرٌ على العملِ مثلُ المهندسين المعماريين والبنّائين والنجارين وبنّائي الأسْقُفِ واختصاصيِّ الكهرباءِ والسبّاكين. ويقومُ كلٌّ منهُم بمهمَّةٍ خاصّة.



رسم المخططات

تمثلُ الخطوةُ الأولى لبناءِ المنزلِ في وضعِ مخططٍ لإبرازِ شكلِ المنزلِ ومعرفةِ عددِ الغرفِ التي سيتألفُ منها وموقعُها. يرسمُ المهندسُ المعماريُّ المخططاتِ بعدَ تحدُّثِه إلى الأشخاصِ الذين سيسكنون في المنزل.

الأسس

تدعمُ الأسسُ وزنَ المنزلِ. يُحفرُ خندقٌ ويتمُّ ملؤه بالإسمنتِ لوضعِ الأسسِ حيثُ تُبنى عليها الجدرانُ القرميدية.

بناء الطابق العلوي

تُمدُّ ألواحٌ خشبيةٌ متينةٌ تُدعى ألواحَ الدعمِ من جدارٍ إلى آخر. وتُثبتُ ألواحٌ أرضيةٌ خشبيةٌ بالمساميرِ فوقَ ألواحِ الدعمِ لبناءِ أرضيةِ الغرفةِ العلويةِ. ويُثبتُ لوحٌ من الجصِّ تحتَ ألواحِ الدعمِ لبناءِ سقفِ الغرفةِ السفليّة.

التخلص من الرطوبة

توضعُ طبقةٌ مضادةٌ للماءِ في الجدارِ فوقَ الأرضِ مباشرة. تُدعى المدماكَ المانعَ للرُّطوبةِ إذ يمنعُ الماءَ من التسرُّبِ إلى الجدران.



أسرعُ بنّاءٍ للقرميدِ في العالمِ هو طوني غريغوري من إيسكس، إنكلترا. وقد ركّبَ 747 قرميدةً في ساعةٍ واحدةٍ عامَ 1987.

بناء الجدران

يشيّدُ البنائون زوايا المنزلِ أولاً. يضعون العارضاتِ بين الزوايا لبناءِ الجدرانِ بشكلٍ مستقيم. وتُبنى الجدرانُ الداخليةُ من كتلٍ إسمنتيةٍ كبيرة.

10000 عام ق.م

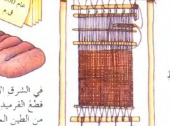
شيّدَ شعبُ العصرِ الحجريّ المباني الحجريةَ الأولى.

7000 عام ق.م

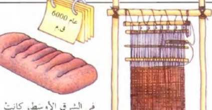
في إيران، كانتْ تُصنعُ الفخارياتُ البسيطةُ يدوياً من الطين.

7000 عام ق.م

كانتْ تستخدمُ المناسجُ الأولى لحياكةِ القماش. تدلّى مجموعةٌ من الخيوطِ من الإطارِ ويمرِّرُ النسّاجُ خيوطاً أخرى بينها.



6000 عام ق.م



في الشرقِ الأوسط، كانتْ قطعُ القرميدِ الأولى تُصنعُ من الطينِ المجففِ في الشمس.

السقف

يُثبتُ السقفُ بأطرٍ خشبيةٍ تُدعى المسنّمات وتستقرُ على الجدار. وتُصنعُ الأطرُ في مصنعٍ ثم تُسلّمُ إلى موقعِ البناء.

بعدئذٍ يُمدُّ لبّادُ التسقيفِ على الأطرِ ما يجعلُ السقفَ مضاداً للماء.

توضعُ عارضاتٌ خشبيةٌ فوقَ اللبادِ وتُثبتُ إلى الإطارِ بالمساميرِ. فتُثبتُ اللبادَ في مكانِه.

تُسمّرُ قطعُ القرميدِ بالعارضاتِ الخشبيةِ ثم توضعُ في صفوفٍ من الأسفلِ إلى الأعلى. وتتشابكُ صفوفُ القرميدِ بحيثُ يتدفّقُ المطرُ خارجَ السقفِ ولا يتسرّبُ تحتَ قِطعِ القرميد.





السباكة

يركّبُ السبّاكُ أنابيبَ المياهِ والمجاري. يحملُ الأنبوبُ، المسمّى بأنبوبِ الماءِ الرئيسيّ، الماءَ إلى المنزلِ. يوجدُ صهريجٌ للماءِ الباردِ تحتَ السقفِ بينما يوضعُ صهريجُ المياهِ الساخنةِ في خزانةٍ. يحملُ أنبوبُ الصرفِ ماءَ الصرفِ والبواليعِ إلى خارجِ المنزلِ.

الكهرباء

تصلُ الكهرباءُ إلى المنزلِ عبرَ سلكٍ سميكٍ يُدعى كابلَ الموصلاتِ الرئيسية. يتصلُ الكابلُ بعدّادٍ كهربائيٍّ يقيسُ كميةَ الكهرباءِ المستَخْدَمة. يقومُ اختصاصيُّ الكهرباءِ بتركيبِ الأسلاكِ لوصلِ الأضواءِ وأجهزةِ الطبخِ والمقابسِ بالعدّاد.

اللمسات الأخيرة

لإنهاءِ بناءِ المنزلِ، يركّبُ الزجّاجُ الألواحَ الزجاجيةَ في النوافذِ ويضعُ الجصّاصُ طبقةً رقيقةً من الجصِّ على الجدرانِ بينما يطلي الدهّانُ والمصمّمُ الداخليُّ الجدرانَ وأطرَ النوافذِ والأبواب.
وهكذا أصبحَ المنزلُ جاهزاً ليسكُنَه أصحابُه!



في الشرقِ الأوسطِ، كانَ المشروبُ الكحوليُّ كالجعةِ يُصنعُ من الحبوب.

كانَ القصديرُ يُمزجُ بالنحاسِ لصناعةِ البرونزِ وذلكَ لإنتاجِ أدواتٍ وأسلحةٍ بشكلٍ أفضل.

كانَ المصريونَ يصنعونَ الحُليَّ من ذهبٍ وفضةٍ واكتشفوا أيضاً كيفيةَ صناعةِ الزجاج.

كانَ دولابُ الخزّافِ يُستخدمُ في الشرقِ الأوسطِ حيثُ تُدفعُ طاولةٌ مسطحةٌ إلى الدورانِ يدوياً بينما يصنعُ الخزّافُ أشكالاً من الطّينِ على الطاولة.

تعتبرُ ناطحاتُ السحابِ عمالقةَ عالمِ البِناء. بعضُها بالغُ الارتفاعِ لدرجةِ أن الطقسَ في الأعلى قد يكونُ مثلجًا بينما يكونُ مشمِسًا على المستوى الأرضيّ. يجبُ أن تكونَ هذه المباني العملاقةُ متينةً جداً لتبقى منتصبة.



قاعدة متينة

قد يوازي وزنُ ناطحةِ سحابٍ وزنَ أربعِ سفن. ولتحمّلِ هذا الوزنِ الضخمِ يجبُ أن تكونَ الأسسُ تحتَ الأرضِ متينةً جداً. ولإقامةِ الأسس، تُحفرُ حفرةٌ كبيرةٌ وتُملأُ بالإسمنت. يصبحُ الإسمنتُ ثابتاً ويشكّلُ قاعدةً صلبةً للمبنى. تُدعّمُ بعضُ ناطحاتِ السحابِ بالقوائمِ أو ركائزِ الأساسِ الإسمنتيةِ أو الفولاذيةِ وتُثبّتُ هذه الركائزُ عميقاً في الأرض.

بناء ناطحة السحاب

في تصميمِ ناطحةِ السحابِ برجٌ مركزيٌّ أجوفُ مصنوعٌ من الإسمنت، وفي داخلِه تُبنى المصاعدُ والأدراج. يحولُ هذا البرجُ دونَ تمايلِ المبنى بفعلِ الرياح.

الإرتفاع أكثر فأكثر

يقومُ المرفاعُ البرجيُّ برفعِ العارضاتِ وأقسامِ الجدرانِ إلى أعلى المبنى. يُثبّتُ المرفاعُ إلى جانبِ المبنى للمحافظةِ على ثباتِه.

تتحرك عربة ترولي مع ذراع المرفاع رافعةً الحِملَ إلى مكانه.

يُبنى إطارٌ من العارضاتِ الفولاذيّةِ حولَ البرجِ ويدعمُ الإطارُ الأرضياتِ والجدران.

إن الجدرانَ الخارجيةَ مصنوعةٌ من موادَّ خفيفةٍ أغلبُها من الزجاجِ فيما تُصنعُ الأرضياتُ بتثبيتِ صفيحةٍ فولاذيةٍ بين العارضات. بعدئذٍ توضعُ قضبانٌ فولاذيّةٌ رقيقةٌ فوقَ الصفيحةِ ثم يُصبُّ الإسمنتُ فوقَها. تقومُ القضبانُ الفولاذيةُ بتدعيمِ الإسمنت.

عام 3500 ق.م

استخدمَ المصريون القُدامى قصبَ البرديّ لصناعةِ الورق. وهكذا! يأتي أصلُ كلمةِ "ورق" من ورقِ البرديّ.

عام 3000 ق.م

استخدمتِ المخرطةُ في الشرقِ الأوسطِ لصناعةِ الخشب. تخرُطُ المخرطةُ الخشبَ ليتخذَ شكلَه بفعلِ شفرةٍ مثبتةٍ قُبالته.

عام 2000 ق.م



صنعَ المصريون الحلوى باستخدامِ العسلِ المنكّه مع العصيرِ المستخرجِ من نباتِ الخُبّازى.

عام 700 ق.م

أصدرَ الملكُ أرديس، ملكُ ليديا (المعروفة الآن بتركيا) العملةَ النقديةَ الأولى المصنوعةَ من مزيجِ الذهبِ والفضّة.



تركيب الرافعة

تستخدمُ الرافعاتُ العاليةُ لحمل العارضات الفولاذية والألواح الجدارية إلى مكانها. إن الرافعة مصنوعةٌ من أجزاءٍ فولاذيةٍ متصلةٍ بعضُها ببعضٍ بالمسامير.

تضعُ رافعةٌ متحركةٌ الأجزاء القليلة الأولى في موضعها. بالقرب من الجزء العُلويّ، يوضعُ جزءٌ مميزٌ يدعى إطار التسلق وهو أكبرُ من الجزء العاديّ وفيه جانبٌ مفتوح.

عندما يتعلقُ مشبكُ الرافعةِ بالجزء العلويّ، تقومُ الرافعةُ بحدِّ ذاتها برفع مزيدٍ من الأجزاء إلى إطار التسلق. ثمّ يتجهُ هذا الأخيرُ إلى الأعلى ما يجعلُ البرجَ أكثرَ ارتفاعًا.

الرّافعة المتحركة

الهرم الأكبر

بُنيَ هَرَمُ خوفو الأكبرُ في الجيزة بمصرَ منذُ حوالى 4500 سنة. يتألفُ من مليونَيْ كتلةٍ حجريةٍ ضخمةٍ ويفوقُ وزنُه وزنَ مبنى الإمباير ستايتْ بعشرين ضعفاً. استُعبدَ أكثرُ من 400 ألفِ عاملٍ طيلةَ عشرين سنةً لبناءِ هذا الهرم.

المباني الشاهقة

إن المبنى الأكثرَ ارتفاعاً في العالمِ هو صاري إذاعةِ وارسو في بولندا الذي يبلغُ ارتفاعُه 646 متراً. ولكن يبقى برجا بتروناس في كوالالمبور، ماليزيا اللذان انتهى العمل بهما عامَ 1997 الأكثرَ ارتفاعًا. يبلغُ ارتفاعُ بُرجِ سيرزْ في شيكاغو، الولاياتِ المتحدةِ الأميركية، 443 متراً وبرجُ إيفلْ في فرنسا 320 متراً.

الأبراج الضخمة

يُعدُّ برجُ سي إن (CN) في تورونتو، كندا الذي يبلغُ ارتفاعُه 553 مترًا البرجَ الذاتيَّ الدعمِ الأكثرَ ارتفاعًا في العالم. استخدمتْ عمليةُ التشكيل بالإنزلاقِ في بنائه. وفي هذه العملية، يُسكبُ الإسمنتُ في قالَبٍ يدعى قالبَ الصبِّ حيثُ يستخدمُ الإسمنتُ السريعُ الجفاف. عندما يصبحُ الإسمنتُ صلبًا بما يكفي، يُرفعُ قالبُ الصبِّ قليلاً ويُسكبُ المزيدُ من الإسمنت. كان قالبُ الصبّ على برجِ سي إن يُرفعُ 25 مليمتراً كلَّ دقيقة. وهكذا، كان البرجُ يرتفعُ بمعدّلِ ستةِ أمتارٍ يومياً. استغرق بناؤه سنتين ونصفَ السنةِ لبلوغِ ارتفاعه الكامل.

عام 640 ق.م

استُخدمَ أولُ قرميدٍ سقفيٍّ فوقَ معبدِ حيرا في أولمبيا، اليونان.

عام 600 ق.م



كان الصينيون يربُّون ديدانَ القزّ ويستخدمون الحريرَ في حياكةِ النسيجِ الفاخر.

عام 350 ق.م

شقّ الرومانُ الطرقاتِ المعبدةَ الأولى لوصلِ أجزاءِ إمبراطوريتهم.

على الطريق

غيّرتِ الطرقاتُ كيفيةَ تنقّلِ الناسِ. في القرنِ التاسعَ عشر، قبلَ أن تصبحَ المركباتُ الآليةُ شائعةَ الاستخدام، كان الناسُ يقطعونَ مسافاتٍ طويلةً على السّكَكِ الحديد. الآنَ تشكّلُ الطرقاتُ صلةَ الوصلِ بينَ المدنِ والبلدانِ البعيدةِ ويتنقلُ الكثيرون بالسيّارة.



شق الطرقات

يجبُ أن تكونَ الطرقاتُ متينةً، لذا تُبنى من طبقاتٍ عدة.

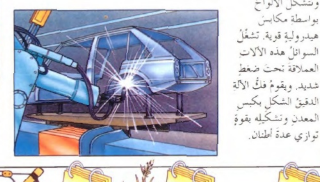
يوضعُ الإسمنتُ الممزوجُ الجاهزُ في الراصفةِ لشقِّ طريقٍ للسيارات. تضعُ هذه الآلةُ طبقةً متساويةً من الإسمنتِ أثناءَ تحرّكِها.

ثم تُمدُّ طبقةٌ من فولاذِ الدعمِ تتبعُها طبقةٌ أخرى من الإسمنت. أخيراً، تُعطى الطريقُ سطحًا غيرَ متحركٍ من الإسفلتِ المُدلَّفنِ أو الإسمنتِ الصلب.

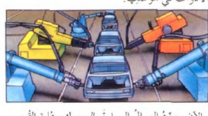
سيارات بالملايين

يُصنعُ هيكلُ السيارةِ من ألواحٍ فولاذية. وتتشكّلُ الألواحُ بواسطةِ مكابسَ هيدروليةٍ قوية. تشغّلُ السوائلُ هذه الآلاتِ العملاقةَ تحتَ ضغطٍ شديد. ويقومُ فكُّ الآلةِ الدقيقُ الشكلِ بكبسِ المعدنِ وتشكيلِه بقوةٍ توازي عدةَ أطنان.

تلحمُ أجهزةُ الروبوتِ الألواحَ معًا على خطِّ التجميعِ ويثبّتُ اللحامُ قطعَ المعدنِ بعضَها ببعضٍ بإطلاقِ شرارةٍ كهربائيةٍ قوية. تذيبُ حرارةُ الشرارةِ المعدنَ في مكانٍ محدّد.



بعدَ بناءِ هيكلِ السيارة، تُضيفُ أجهزةُ الروبوتِ الأبوابَ والنوافذَ وتلحمُ السقفَ في مكانِه كما أنها تَطلي السيارة. ثم تُضافُ القطعُ الداخليةُ وتوضعُ الأدواتُ في موضعِها.



والآن، يزوّدُ العمالُ السيارةَ بالمحركِ وعُلبةِ التُروسِ وخزانِ الوَقود. أخيرًا، يُضافُ المشعاعُ والبطاريةُ والنوابضُ وعجلةُ القيادةِ والدواليبُ وإطاراتُها الخارجية.

عام 50 ق.م

كان الفينيقيون في الشرقِ الأوسطِ أولَ شعبٍ "ينفخُ" الزجاجَ المنصهرَ ويُحوّلُه إلى جرارٍ وغيرِها من الأشكال.

عام 10 ق.م

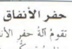
أتى السُكّرُ للمرةِ الأولى من الشرقِ الأقصى، على الأرجحِ من بابوا في غينيا الجديدة.

عام 10 ق.م

وصفَ الكاتبُ الروماني فيتروفيوس الرافعةَ التي يمكنُ استخدامُها لرفعِ الأوزانِ الثقيلةِ خلالَ أعمالِ البناء.

عام 79 م

استخدمَ النجارون الرومانُ المِسحاجَ لصقلِ الألواحِ الخشبية.



حفر الأنفاق

تقومُ آلةُ حفرِ الأنفاقِ بشقِّ أنفاقٍ ضخمة. يعملُ برنامجُ تحكُّمٍ يرشدُه شعاعٌ من اللايزر على توجيه آلةِ حفرِ الأنفاقِ فيما هي تندفعُ إلى الأمام.

في مقدِّمها رأسٌ قاطعٌ مزوّدٌ بأسنانٍ لحفرِ الأرضِ والصخر.

يعيدُ لولبٌ طويلٌ الفضلاتِ إلى حزامٍ ناقلٍ فيما تحملُها عرباتُ السكةِ الحديدِ إلى السطح.

القطع الاسمنتية

الحزام الناقل

الرأس القاطع

عربات السكة الحديد

وبينما يُحفرُ النفق، توضعُ القطعُ الاسمنتيةُ في مكانِها لتبطينِ النفقِ وجعلِه متينًا.

تجسيرُ الفجوة

تُبنى دعاماتٌ اسمنتيةٌ سميكةٌ لتركيبِ برجٍ فوقَ الطريق. تحملُ الرافعةُ العارضاتِ الاسمنتيةَ التي توضعُ فوقَ الدعامات.

دعامة الجسر

عارضة الجسر

مضخة الإسمنت

ثم توضعُ قضبانُ الدعمِ الفولاذيةِ فوقَ العارضاتِ ثم يُصبُّ الإسمنتُ فوقَ القضبانِ لشقِّ الطريق.

الجسورُ المعلقةُ جسورٌ طويلةٌ جدًا معلقةٌ بأسلاكٍ متينة. أولاً، تُبنى أسسُ الأبراجِ وتوضعُ الكتلُ الإسمنتيةُ الضخمةُ التي تثبتُ الأسلاكَ في مكانِها.

تُشيّدُ الأبراجُ وتمتدُّ الأسلاكُ المصنوعةُ من الحُزَمِ الفولاذيةِ بينَ الأبراج. يتألفُ سطحُ الجسرِ من أجزاءٍ ضخمةٍ مُنفصلة.

تطفو هذه الأجزاءُ على مستوى الجسرِ وتُرفعُ إلى موقعِها المناسبِ ثم تُدلّى من الأسلاكِ الأساسية.

سطح الجسر

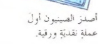
الناقلة المائية



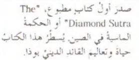
صنعَ تْساي لان في الصين أولَ ورقٍ من مزيجِ النسيجِ والخشبِ والقش. خطرتْ له هذه الفكرةُ بعدَ مشاهدةِ الدبابيرِ تبني أعشاشَها من رُقاقاتِ الخشب.







أصدرَ الصينيون أولَ عملةٍ نقديّةٍ ورقية.



صدرَ أولُ كتابٍ مطبوعٍ، "The Diamond Sutra" أو الحكمةُ الماسيةُ في الصين. يُسطِّرُ هذا الكتابُ حياةَ وتعاليمَ القائدِ الدينيِّ بوذا.



كيف تتم عملية الطهو؟

صُنعَ أكبرُ لوح شوكولاتَه على الإطلاقِ يَدويًّا في هولندا خلالَ العام 1990. فاقَ وزنُه وزنَ 8000 لوحِ شوكولاته من الحجمِ العادي. قد تكونُ ألواحُ الشوكولاته العاديةُ أصغرَ من اللوحِ الذي كسرَ الرقمَ القياسيَّ ولكن هناكَ الكثيرُ منها! تُصنعُ في المعاملِ بالملايينِ يوميًا!

قصب السكر





السُّكَّر

يُستخرجُ معظمُ السكر من عصيرِ قصبِ السكر. يُغلى العصيرُ ثم يوضعُ في أسطوانةٍ دوّارةٍ كآلةِ تجفيفٍ دوارةٍ لإزالةِ الماءِ حيثُ تُترَكُ بلوراتُ السكرِ الأسمرِ في الأسطوانة. يُغسلُ السكرُ الأسمرُ ويُبيضُ ويُذوّبُ في الماءِ ثم يُصفّى ويُبلوَرُ مجددًا ليتحوّلَ إلى سُكّرٍ أبيض.

حلوى للمص والمضغ

قوالب الحلوى

تُصنعُ الحلوى المغلية مثلُ السكرِ نباتٍ والنعناعِ الجامدِ بغَلْيِ السكرِ والماءِ معًا ثم تضافُ النكهاتُ والموادُّ الملوّنة. يوضعُ الشرابُ السميكُ الناتجُ في قوالبَ ويُتركُ ليبرد. تُصنعُ الحلوى القابلةُ للمضغِ مثلُ حلوى التّوفيه والكَراميل بغَلْيِ السكرِ والحليبِ معًا إلى أن يصبحَ المزيجُ بنيًا وتضافُ الزبدةُ كذلكَ لإضفاءِ مزيدٍ من النكهةِ على الحلوى.

صناعة الشوكولاته

ثمارُ الكاكاو التي تحتوي على حبوبِ الكاكاو

◄ تُصنعُ الشوكولاته من حبوبِ الكاكاو التي تنمو في أميركا الجنوبية وأفريقيا. عندما تصلُ الحبوبُ إلى مصنعِ الشوكولاته، يتمُّ غَسلُها وتحميصُها.

تُفصلُ الطبقةُ الداخليةُ ◄ للحبةِ أي اللبُّ عن القشرةِ أو الطبقةِ الخارجيةِ ثم يُطحنُ اللبُّ ليتحولَ إلى عجينة.

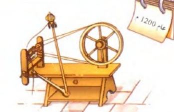
◄ تُمزجُ هذه العجينةُ بالسكرِ والدهنِ والمكوّناتِ الأخرى. تُسخَّنُ وتُحرّكُ لتشكّلَ سائلاً قشديًّا ناعمًا.

ويُسكبُ السائلُ في القوالبِ ويُتركُ ليستقرَّ ويتحوّلَ إلى ألواحٍ من الشوكولاته. ثم تُغلَّفُ هذهِ الأخيرةُ بعدَ أن تبرد. أحيانًا، يوضعُ محورٌ في قالبٍ◄ يضمُّ غلافًا من الشوكولاته ثم يُسكبُ المزيدُ من سائلِ الشوكولاته لتغطيةِ المحور.

عام 1040 م

اخترعَ بي شنغ في الصينِ الطباعة باستخدامِ حرفٍ طباعيٍّ متحركٍ يضمُّ حرفًا واحدًا محفوزًا.

عام 1200 م



أدخلَ دولابُ الغزْلِ إلى أوروبا من الهندِ واستُخدم لسحبِ الصوفِ وغزلهِ ليتحولَ إلى خيطٍ رفيع.

عام 1267 م

أجرى العالمُ البريطانيُّ رودجر بايكن اختباراتٍ على العدساتِ فصنعَ الزجاجةَ المكبّرة.

عام 1300 م

استُخدمَ الزجاجُ التاجيُّ للمرةِ الأولى في أوروبا لصناعةِ ألواحِ النوافذِ الزجاجية.



تجليد الطعام

يُجلَّدُ الطعامُ في مصنعٍ يستخدمُ ثلاجةً كبيرةً ذاتَ برودةٍ عاليةٍ. وفي داخلها تصلُ درجةُ الحرارةِ إلى ضعفَيْ برودةِ الثلاجةِ المنزليةِ. يمرُّ الطعامُ حولَ ناقلةٍ لولبيةٍ طويلةٍ إلى أن يصبحَ مجلَّدًا تمامًا.



صناعة الباستا

الباستا كلمةٌ إيطاليةٌ تعني العجينَ تُصنعُ من القمحِ المطحونِ خشنًا والممزوجِ بالماءِ. في مصنعِ المعكرونةِ، يُكبسُ العجينُ بلولبٍ مثلِ ذلكَ الموجودِ داخلَ آلةِ الفرمِ ويمرُّ عبرَ ثقوبٍ صغيرةٍ فتخرجُ خيوطُ المعكرونةِ الطويلةِ. ثم تُقطعُ بسكينٍ لتكونَ متساويةَ الطولِ. بعدئذٍ تُعلَّقُ على قضبانٍ لتجفَّ وتقسو.

أصابع السمك

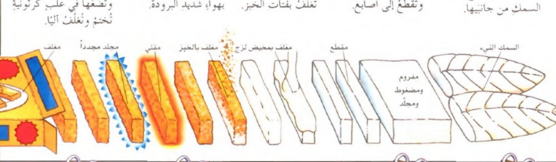
1. تُمرَّرُ السمكةُ في آلةٍ ذاتِ شفراتٍ تقطعُ شريحةَ السمكِ من جانبيها.

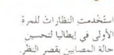
2. تُمزجُ الشرائحُ بقطعِ السمكِ الأخرى ثم تُكبسُ في كتلٍ وتُجلدُ وتُقطَّعُ إلى أصابع.

3. تُغطَّى الأصابعُ بمخيضٍ لزجٍ من الطحينِ والماءِ ثم تُغلَّفُ بفتاتِ الخبزِ.

4. تُقلى الأصابعُ لفترةٍ قصيرةٍ في زيتٍ ساخنٍ قبلَ إعادةِ تجليدِها بسرعةٍ بهواءٍ شديدِ البرودةِ.

5. تقومُ الآلاتُ بتعبئةِ أصابعِ السمكِ بمعدَّلِ ألفَيْ إصبعٍ في الدقيقةِ وتضعُها في علبٍ كرتونيةٍ تُختمُ وتُغلَّفُ آليًا.





استُخدمتِ النظاراتُ للمرةِ الأولى في إيطاليا لتحسينِ حالةِ المصابينَ بقصرِ النظرِ.



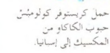


اخترعَ جوهان غوتنبرغ، وهو عاملٌ ألمانيٌّ في الأدواتِ المعدنيةِ، آلةَ الطباعةِ. كذلكَ اخترعَ قالبًا لصناعةِ أحرفٍ معدنيةٍ منفصلةٍ وذلكَ لاستخدامِها مرارًا وتكرارًا.



حملَ كريستوفر كولومبُس حبوبَ الكاكاو من المكسيكِ إلى إسبانيا.

وصفَ الرسّامُ والعالِمُ الإيطاليُّ ليوناردو دا فنشي إمكانيةَ وضعِ العدسةِ مباشرةً على سطحِ العينِ لمعالجةِ المصابينَ بضعفِ النظرِ.





لا شيءَ أفضلُ من احتساءِ مشروبٍ باردٍ في يومٍ حار. إن المشروبَ الفوارَ غنيٌّ بالفقّاعاتِ التي تفورُ حتى تصلَ إلى أنفك. ولكن كيفَ تصلُ الفقّاعاتُ إلى المشروب؟ قد ترغبُ في احتساءِ الحليبِ أو عصيرِ البرتُقال. وقد يفضلُ والداك احتساءَ القهوةِ أو الجعة. كيف تُصنعُ هذه المشروبات؟



صناعة الحليب بشكل آمن

تُحضِرُ الصهاريجُ المبردةُ الحليبَ من المزرعةِ وتحملُه إلى مصنعِ الألبانِ وفي المصنعِ يُسخنُ الحليبُ لخمسَ عشرةَ ثانيةً ثم يُبردُ بسرعةٍ في عمليةٍ تدعى البسترةَ حيثُ تُقتلُ الجراثيمُ المؤذيةُ في الحليب. يبقى الحليبُ المبسترُ طازجًا لمدةٍ أطولَ من الحليبِ غيرِ المُعالَج.

المشروبات الفوار

تمثّلُ الخطوةُ الأولى لصناعةِ المشروبِ الغازيِّ الفوارِ بمزجِ الموادِّ المنكّهةِ والسكّرِ والماءِ في صهريجٍ فولاذيٍّ كبير. لكلِّ مشروبٍ غازيٍّ وصفتُه الخاصةُ التي قد تبقى محفوظةً بشكلٍ سرّي.

يُسكبُ المزيجُ في زجاجاتٍ فارغةٍ في تمُرُّ عبرَ حزامٍ ناقل

لجعلِ المشروبِ فوّارًا، يُضخُّ غازُ ثاني أكسيدِ الكربونِ في الزجاجاتِ ثم تُغطّى سريعًا بالسُدادات. يذوبُ الغازُ في المشروبِ وهكذا عندما تُفتحُ الزجاجةُ يخرجُ الغازُ وتفورُ الفقاعات.

عام 1570 م

اخترعَ السفيرُ الإسبانيُّ إلى المحكمةِ الفرنسيةِ فرشاةَ الأسنان.

عام 1608 م

استخدمَ العالِمُ الإيطاليُّ غاليلي إحدى آلاتِ التلسكوبِ الأولى لمشاهدةِ السماءِ في الليلِ وقد رأى الكثيرَ من النجومِ الجديدةِ وأقمارَ المشتري.

عام 1661 م

أصدرَ مصرفُ ستوكهولم في السّويدِ الأوراقَ النقديةَ الأوروبيةَ الأولى.

عام 1665 م

صنعَ العالِمُ البريطانيُّ روبرتُ هوك المجهرَ العصريَّ الأولَ باستخدامِ عدَستين.

فنجان قهوة


ثمار البن الناضجة

تنمو نبتةُ البنِّ في البرازيل وكولومبيا وكينيا والهند. تصبحُ ثمارُ البنِّ أو كرز البنِّ كما تسمّى غالبًا حمراءَ داكنةً عندما تنضج. بعد حصادِها، تُنشرُ الحبوبُ الناضجةُ على الأرضِ لتجفَّ في الشمسِ. ثم تستخدمُ آلةٌ لإزالةِ طبقةِ الحبوبِ الخارجيةِ

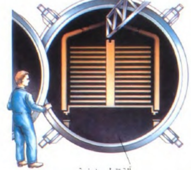
القشرة

حبوب البن

آلة التحميص

مخلفةً الجزءَ الداخليَّ أو حبةَ القهوة. عادةً، تُمزجُ الحبوبُ الآتيةُ من أماكنَ عدةٍ لإنتاجِ أفضلِ مزيجٍ من النكهات. ثم تُحمَّصُ الحبوبُ في وعاءٍ أسطوانيٍّ دوّارٍ مسخّنٍ لسحبِ النكهة. تباعُ حبوبُ القهوةِ كاملةً أو مطحونةً إلى مسحوقٍ يدعى القهوةَ المطحونةَ. ويمكنُ تحويلُ القهوةِ المطحونةِ إلى شرابٍ باستخدامِ آلةِ التقطيرِ أو إبريقٍ خاصٍّ يُدعى إبريقَ القهوة.

تُعدُّ القهوةُ الفوريةُ بتخميرِ القهوةِ المطحونةِ في آلةِ تقطيرٍ ضخمة. يُنثرُ سائلُ القهوةِ في غرفةٍ يُسلَّطُ عليها الهواءُ الساخن. تتبخرُ المياهُ في القطراتِ الصغيرةِ ما يخلِّفُ حبيباتٍ من القهوةِ الصلبة. تُغلَّفُ حبيباتُ القهوةِ في عبواتٍ محكمةِ السدِّ بأسرعِ وقتٍ ممكنٍ للحفاظِ على النكهة.


آلة تقطير ضخمة

من شعير إلى جعَة

يُعدُّ الشعيرُ سادسَ أكبرِ محصولٍ غذائيٍّ ولكن لا أحدَ يأكلُه بل يُحوَّلُ معظمُه إلى جعة. لتحويلِ الشعيرِ إلى جعة، تُبلُّ حبوبُ الشعيرِ بالماءِ وتُتركُ لتنبُت. يطلقُ على الشعيرِ المُنبَتِ اسمَ المَلْت. يُنقعُ هذا الأخيرُ في الماءِ الساخنِ فيما يُجفَّفُ السائلُ ويسمّى وُرْتْ (أو نقيعَ الملت).


نبتة الشعير

خمارة عصرية تصنع فيها الجعة.

يُغلى الورتُ مع زهورِ نبتةِ الجُنْجُلِ لمنحهِ نكهةً مرّةً ثم يُبردُ المزيجُ وتُضافُ إليه الخميرة. الخميرةُ عبارةٌ عن كائناتٍ حيةٍ مجهريّةٍ مرتبطةٍ بالفِطْريات، تحوّلُ السكّرَ الموجودَ في السائلِ إلى كحولٍ في عمليةٍ تُدعى التخمُّرَ وتستغرقُ ستّةَ أيام.

بعدَ عمليةِ التخمُّر، تُخزنُ الجعةُ في صهاريجَ لثلاثةِ أشهرٍ لتحسينِ النكهةِ ثم تُصفّى في أسطوانةٍ تدعى جهازَ الطردِ المركزيِّ لإزالةِ خلايا الخميرة. يمكنُ بسترتُها بالتسخينِ لمنحِ الجعةِ حياةً أطولَ وبعدئذٍ تُسكبُ في براميلَ خشبيةٍ أو زجاجاتٍ أو علبٍ وتصبحُ جاهزةً للشرب.

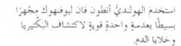


صمَّمَ العالمُ الإنكليزيُّ إسحق نيوتن التلسكوبَ الأولَ مستخدمًا مرآةً لالتقاطِ الضوء.





عام 1683 م



استخدمَ الهولنديُّ أنطون فان ليوفنهوك مجْهرًا بسيطًا بعدسةٍ واحدةٍ قويةٍ لاكتشافِ البَكْتيريا وخلايا الدم.



اخترعَ ويليام بْراونْرِغ المياهَ المعدنيةَ الفوارةَ في وايتهايفن في كومبريا، انكلترا وأضافَ الفقاعاتِ إلى المياهِ لإحداثِ مزيدٍ من الفوران.

دافئ ومريح

يقالُ إن ماري ملكةَ اسْكُتلنْدا كانتْ تنامُ على مُلاءاتٍ مصنوعةٍ من القُرّاص. وكانت الألياف أو خيوطُ سويقاتِ القُرّاصِ تُغزلُ وتُحوّلُ إلى خيوطٍ ثم تُحاكُ لتصبحَ نسيجًا فاخرًا. يمكن أن تتحوّلَ موادُ أخرى كثيرةٌ إلى نسيج.

الألياف المختلفة

تنتجُ معظمُ الحيواناتِ المكسوةِ بالفرو أليافًا يمكنُ تحويلُها إلى نسيج. على الأرجح أن صوف الخرافِ كان من الألياف الأولى التي حيكتْ نسيجًا ولكن يمكنُ استخدامُ وبَرِ الأرانب والماعز أيضًا. يتمُّ إنتاجُ خيوطِ الحرير من دودِ القزّ.

كذلكَ يمكنُ صناعةُ النسيج من الألياف النباتية. فالقطنُ والكتانُ والقنّبُ تُصنعُ من النباتات. ويوجدُ أيضًا أليافٌ اصْطناعيّةٌ مصنوعةٌ من الموادِّ الكيميائية منها النايلونُ والبوليْستر والأكْريليك. إنها أبخسُ وأقوى من الألياف الطبيعية.

الخيوط الملونة

تعالَجُ البكراتُ النهائيةُ بالموادّ الكيميائيةِ ليصبحَ الخيطُ لمّاعًا ثم يُبيّضُ أو يُصبغ.

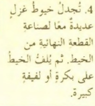
خيط رفيع

تتمثلُ الخطوةُ الأولى في صناعة النسيج بغزلِ خيطٍ رفيع. تبقى العمليةُ كما هي سواءٌ استُخدمت الألياف الخامُ أو الصوف أو القطنُ أو الكتان أو الحرير.

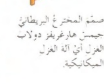
1. أولاً، تنظّفُ الألياف الخامُ جيدًا ثم تُحوّلُ إلى طبقةٍ سميكةٍ بتمريرها بين أسطواناتٍ تدعى الأسطواناتِ الضاربة.

2. تُمشطُ الألياف أو تُسرّحُ بواسطةِ أسطواناتٍ مغطاةٍ بأسنانٍ سلكيةٍ لفكِّ الألياف وذلكَ لتصبَّ كلُّها في الإتجاهِ نفسه.

3. تُسحبُ الخُصَلُ أو خيوطُ الغزلِ غيرُ المحكمة بين الأسطوانات. تُجدلُ الخصلُ وتُمدُّ لإنتاجِ خيطٍ رفيعٍ متين.



4. تُجدلُ خيوطُ غزلٍ عديدةٌ معًا لصناعة القطعة النهائيةِ من الخيط. ثم يُلفُّ الخيطُ على بكرةٍ أو لفيفةٍ كبيرة.



صمّم المخترعُ البريطانيُّ جيمسْ هارغريفز دولابَ الغزلِ أيْ آلةَ الغزلِ الميكانيكيّة.

بنى المهندسُ الفرنسيُّ نيكولا جوزيف كونيو جرّارةً بخاريةً في فرنسا. إنها الآليةُ الأولى الذاتيةُ الحركةِ وتستخدمُ لجرِّ المدافع.

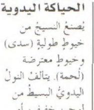


قدّمَ المخترعُ البريطانيُّ ريتشارد أركرايت الإطارَ المائيَّ الذي يُسرّعُ غزلَ الخيط.

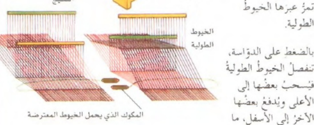


صنعَ الأميركيُّ بنجامين فرانكلين النظارةَ الثنائيةَ البؤرةِ جامعًا نوعين من العدساتِ في إطارٍ واحد. تُحسّنُ النظاراتُ النظرَ القصيرَ والطويلَ المدى.

الحياكة اليدوية



يُصنعُ النسيجُ من خيوطٍ طوليةٍ (سدى) وخيوطٍ معترضةٍ (لحمة). يتألفُ النولُ اليدويُّ البسيطُ من لوحين خفيفين أو عمودين يحملان عُرْواتٍ سلكيةً رقيقةً تمرُّ عبرَها الخيوطُ الطوليةُ.



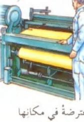
المكوك الذي يحمل الخيوط المعترضة

بالضغطِ على الدوّاسةِ، تنفصلُ الخيوطُ الطوليةُ فيُسحبُ بعضُها إلى الأعلى ويُدفعُ بعضُها الآخرُ إلى الأسفلِ، ما يخلفُ فراغًا حيثُ يمرُّ عبرَه المكوكُ الذي يحملُ الخيوطَ المعترضةَ. يدفعُ مشطُ النسيجِ، وهو شبكةٌ مصنوعةٌ من الأسلاكِ، الخيوطَ المعترضةَ بثباتٍ. إنّ الضغطَ مجدّدًا على الدواسةِ يعكسُ مواقعَ الخيوطِ الطوليةِ فيعودُ المكوكُ إلى موقعِه الأساسيّ. يتحركُ المكوكُ ذهابًا وإيابًا مراتٍ عدةً لحياكةِ النسيجِ.

إنّ وبرَ معزاةِ أنقرةَ الطويلَ ينتجُ السترات الصوفيةَ السميكةَ بينما يُستخدمُ وبرُ أرنبِ أنقرةَ الذي يعيشُ على جزيرةِ ماديرا لصناعةِ الكنزاتِ.

الحياكة في المصانع

أصبحتْ آلاتُ النَّولِ العصريةُ تعملُ بشكلٍ أوتوماتيكيٍّ تمامًا. فتُضيفُ خيوطًا جديدةً آليًا عندما تنفدُ. كما أن معظمَ الآلاتِ لا تحتوي على مكّوك. عوضًا عن ذلك، توضعُ خيوطُ النسيجِ



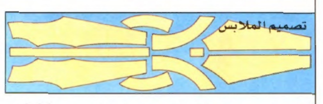
المعترضةُ في مكانِها بواسطةِ سلكٍ رفيعٍ مزودٍ بعروةٍ على الطرفِ أو بواسطةِ منفثِ ماءٍ أو هواءٍ. إن آلاتِ النولِ الحديثةَ غيرَ المزودةِ بمكّوكٍ تعدُّ أكثرَ هدوءًا من الآلاتِ القديمةِ.



يمكنُ مزجُ الخيطِ المصنوعِ يدويًا بالخيطِ الطبيعيّ ليصبحَ أقوى وسهلَ الغسلِ.



تصميم الملابس



لتصميمِ ثوبٍ ما، يستخدمُ المصمّمُ نموذجًا ورقيًا. يُظهِرُ النموذجُ أشكالَ النسيجِ الضروريةَ لتصميمِ الثوبِ ثم تُخاطُ قطعُ القُماشِ باستخدامِ آلاتِ الخياطةِ. يمكنُ خياطةُ العرواتِ أيضًا بواسطةِ الآلةِ. وأخيرًا، يُكبسُ الثوبُ لإضافةِ التجعُّداتِ والثنياتِ إلى القماشِ.

عام 1779 م

بنى الإنكليزيُّ أبراهامُ داربي أولَ جسرٍ مصنوعٍ من الحديدِ الصبِّ فوقَ نهرِ سافرن في شروبشاير، إنكلترا.

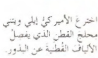


عام 1779 م

اخترعَ البريطونيُّ صموئيل كرومبتون المغزلَ الدوارَ الذي يمكنُ أن يغزلَ ألفَ خيطٍ في الوقتِ ذاتِه.

عام 1786 م

اخترعَ المبدعُ الإنكليزيُّ إدموندُ كارترايتُ النولَ فأحدثَ ثورةً في صناعةِ الحياكةِ.



عام 1792 م



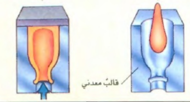
اخترعَ الأميركيُّ إيلي ويتني محلجَ القطنِ الذي يفصلُ الألياف القُطنيةَ عن البذورِ.

شفّافٌ تمامًا

يعتبرُ الزجاجُ من الموادِّ الصُنعيةِ الأكثرِ قِدَمًا. منذُ حوالى 5000 عام، كان الحرفيون في الشرقِ الأوسطِ يصنعون خَرزاتٍ زجاجيةً صغيرةً لمحاكاةِ الأحجارِ الكريمة.

صناعة الزجاجات (القناني)

يُستخدمُ قالبٌ معدنيٌّ لصناعةِ الزجاجات. توضعُ كتلةٌ من الزجاجِ المنصهرِ تُدعى الكتلةَ الزجاجيةَ المصهورةَ في القالبِ وتُضغَطُ نحو الأسفلِ بواسطةِ الهواءِ المضغوط. يُسلَّطُ مزيدٌ من الهواءِ المضغوطِ نحو الأسفلِ لدفعِ الزجاجِ إلى اتخاذِ شكلِ القالبِ ثم تُسحَبُ الزجاجةُ وتصبحُ جاهزةً لإدخالِها في قالبٍ آخر.



ممَّ يُصنعُ الزجاج؟

يُصنعُ الزجاجُ من إحدى أبخسِ الموادِّ الموجودة على سطحِ الأرضِ أي الرمل. يُمزجُ الرملُ بالصودا (كربونات الصوديوم) وحجرِ الكِلس (كاربونات الكالسيوم) والزجاجِ المكسورِ (كُسارة الزجاج)، ثم يُسخَّنُ المزيجُ في الفرنِ إلى أن يذوبَ ويتحولَ إلى زجاجٍ سائل. يمكنُ إضافةُ موادَّ خاصةٍ لتلوينِ الزجاجِ أو تحسينِ نوعيتِه. مثلاً، إن إضافةَ أكسيدِ الرصاصِ تمنحُ الزجاجَ بريقًا فيسمَّى الزجاجَ البِلّوري.

زجاج مكسور

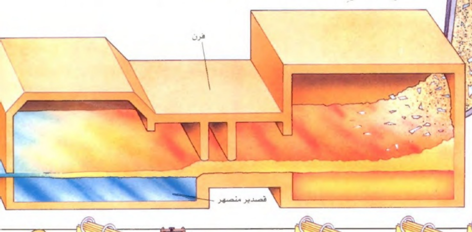
رمل

صودا

حجر الكلس

الزجاج العائم

أولاً، تُسخَّنُ المقاديرُ على حرارةٍ تبلغُ حوالى 1500 درجةٍ مئويةٍ من خلالِ إطلاقِ اللهبِ من جانبَي الفرن. لصناعةِ صفيحاتٍ زجاجيةٍ كبيرة، يُسكبُ الزجاجُ المنصهرُ على سطحِ حوضٍ من القصديرِ المنصهر. فيما يطفو الزجاجُ على سطحِ القصدير، يبرُد ويستقرُّ مشكّلاً صفحةً ملساء.



عام 1795 م

صنعَ الكيميائيُّ الفرنسيُّ نيكولا كونتيه أقلامَ الرصاصِ الأولى المغلفةَ بالخشب.

عام 1797 م

اخترعَ المهندسُ البريطانيُّ هنري مودسلاي المخرطةَ المعدنيةَ لصياغةِ المعادن.



عام 1801 م

اخترعَ الفرنسيُّ جوزيف جاكار نول جاكار الذي يحوكُ الرسومَ في النسيجِ أو السجّاد.



عام 1804 م

طوّرَ الطاهي الفرنسيُّ نيكولا فرانسوا أبير تقنيةً لحفظِ الطعامِ في الزجاجاتِ المُحكمةِ السَّد.





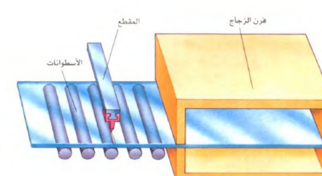
▲ يُسلطُ الهواءُ على أعلى الزجاجةِ عبرَ أنبوبٍ لصياغةِ الشكلِ النهائيِّ ثم تُسحبُ الزجاجةُ من القالبِ وتُتركُ لتبردَ وتقسو.

الزجاج التاجي

تمثّلت الطريقةُ القديمةُ لصناعة زجاج النوافذ بنفخ فقّاعةٍ زجاجيةٍ كبيرةٍ أولاً باستخدام قضيبٍ معدنيٍّ (نوعٍ من الأنبوبِ الحديدي) ثم تُسوّى الفقاعةُ وتُغزلُ عند طرفِ القضيبِ المعدني. يتوسعُ الزجاجُ ليشكلَ لوحًا دائريًا يُدعى الزجاج التاجي. التاجُ هو النقرةُ المخروطيةُ الموجودةُ في وسَطِ اللوح.



عندما يبردُ الزجاجُ بما يكفي، يُرفعُ على أسطواناتٍ ويُحملُ إلى غرفةِ تبريدٍ تُدعى فرنَ الزجاجِ حيثُ درجةُ الحرارة خاضعةٌ للمراقبةِ الشديدة وذلك ليبردَ الزجاجُ ببطءٍ ولا يتشقق. ثم يُقطعُ إلى صفيحاتٍ بواسطة مقطعٍ ذي رأسٍ ماسيٍّ ويُغسلُ بالماء.



أقوى من الفولاذ

يمكنُ تحويلُ شكلِ الزجاجِ إلى خيوطٍ رفيعةٍ أقوى من الفولاذِ بخمسةِ أضعاف. تُصنعُ الخيوطُ بدفعِ الزجاجِ المنصهرِ عبرَ ثقوبٍ دقيقة. تُبرّدُ هذه الخيوطُ الرفيعةُ وتُلفُّ في المكبات.

المغزال

المكب

للألياف الزجاجية استخداماتٌ عدة. عند مزجها بالبلاستيك تنتجُ مادةٌ خفيفةٌ وقويةٌ تدعى البلاستيكَ المدعَّم بالزجاجِ وتُصنعُ في هياكلِ السفنِ والسيارات.

الزجاج المصنوع يدويًا

النفخُ هو الطريقةُ الأقدمُ لصياغةِ الأشكالِ الزجاجية. ما زالتْ بعضُ الأواني الزجاجيةِ تُصنعُ بهذه الطريقة. يغمسُ نافخُ الزجاجِ أنبوبًا حديديًا أجوفَ اسمُه القضيبُ المعدنيُّ في الزجاجِ المنصهرِ ويشكّلُ كتلةً زجاجية. تتشكلُ هذه الكتلةُ بتقليبِها على قطعةٍ خشبيةٍ مسطحة.

ثم يعادُ تسخينُ الزجاجِ ويُنفخُ الهواءُ في القضيبِ المعدنيِّ لإنتاجِ فقّاعة. يُقلبُ القضيبُ المعدنيُّ فيما يتمُّ نفخُ الفقاعةِ واستخدامُ أدواتٍ خاصةٍ لصياغةِ الزجاجِ الساخن. عندَ الانتهاءِ من صُنعِ الإناء، يُبرّدُ قليلاً ثم يُنزعُ عن القضيبِ المعدني.

عام 1810 م

قام الإنكليزيان براين دونكن وجون هول في مصنعهما في لندن بحفظ الطعام للمرة الأولى في علبٍ قصديرية.

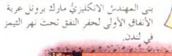
عام 1815 م

اخترعَ الاسكتلنديُّ جون ماكادام طريقةً لشقّ الطرق بهدفِ جعلِها مقاومةً للتآكل.



عام 1818 م

بنى المهندسُ الانكليزيُّ مارك برونل عربةَ الأنفاقِ الأولى لحفر النفق تحت نهر التيمز في لندن.



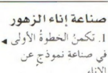
صناعة الفخار

إن الفناجينَ وصحونَها وأباريقَ الشّاي مصنوعةٌ من الطين. ولكنّه نوعٌ مميزٌ من الوحلِ يُدعى الصلصالَ الذي يتشكلُ ويقسو عند تجفيفه في الفرنِ ثم يُغطّى بطبقةٍ شبيهةٍ بالزجاجِ عازلةٍ للماءِ تدعى الطِّلاءَ الزجاجيَّ البرّاق.



الصلصال مادةٌ رقيقةٌ ذاتُ ألوانٍ مختلفةٍ مثل اللونِ الأبيض والتّراكوتا والأصفرِ البرتقاليّ. كان نوعانِ من الصلصال يُستخدمانِ لصناعةِ الفخارِ هما الصلصالُ الأواني الخزفية والصلصال الخزفياتِ الحجرية. ويستخدمُ أحيانًا الصلصالُ الأواني الصينيةِ ولكنّه أغلى ثمنًا. كذلك تستعملُ مادةُ الانزلاقِ وهي سائلٌ مصنوعٌ من الصلصالِ والماءِ لصناعةِ أوانٍ جوفاء مثل إبريقِ الشاي.

صناعة إناء الزهور



1. تكمنُ الخطوةُ الأولى ◄ في صناعةِ نموذجٍ عن الإناء.



2. يُسكبُ الجصُّ فوقَ هذا النموذجِ ويتركُ ليستقرَّ ويقسو فيشكّلَ قالبًا من قطعتينِ (من المهمّ ملءُ الإناءِ بالصلصالِ أولاً لمنعِ الجصِّ من التسرُّبِ إلى الداخل).

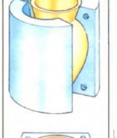






3. يُسكبُ مزيجُ الصلصالِ والماءِ في القالب. ينفذُ بعضُ الماءِ إلى الجصّ فيجفُّ الصلصالُ حولَ الحافةِ ويقسو.

4. عندما تصبحُ الطبقةُ سميكةً بما يكفي، يُسكبُ السائلُ المُتبقّي في مكانٍ آخرَ ثم يُفتحُ القالبُ ويتمُّ إخراجُ الإناء.





5. يُصبحُ الإناءُ قاسيًا بخبْزِه أو "إحراقِه" في القمين. إن قمينَ المصانعِ عبارةٌ عن أفرانٍ طويلةٍ مصنوعةٍ على شكلِ نفق. تمرُّ الأواني الخزفيةُ عبرَ النفقِ على عرباتِ الترولي. هذا ما يسمّى بحرقِ الفخارِ غيرِ المصقول.

6. يُرشُّ الطلاءُ الزجاجيُّ البراقُ على الإناءِ ويمكنُ أن يكونَ شفافًا أو ملونًا.





7. يُحرقُ الإناءُ مرةً أخرى ليقسوَ الطلاءُ الزجاجيُّ ويصبحَ الإناءُ مقاومًا للماء.

عام 1819 م

صنعَ السويسريُّ فرانسوا لويس كاليلي البالغُ 23 عامًا ألواحَ الشوكولاتة الأولى.

عام 1822 م

التقطَ الفرنسيُّ جوزيف نيسفور نيابس صورةً بواسطةِ كاميرا ذاتِ ثقب. لسوءِ الحظ كان من الضروري أن يقفَ الشخصُ ثابتًا لثماني ساعات.



عام 1826 م

اخترعَ جون والكر من ستوكتون–أون–تيز في انكلترا عودَ الثقابِ الاحتكاكي الذي يشعلُ عندَ احتكاكه بسطحٍ خشن.

عام 1828 م

استخدمَ الهولنديُّ كونراد فان هاوتن مسحوقَ الكاكاو للمرةِ الأولى لإعدادِ مشروبٍ ساخن.





صناعة الصحون

تُصنعُ الصحونُ وصحونُ الفناجين من الصلصالِ الجامد. توضعُ قطعةٌ مسطحةٌ من الصلصالِ على قالبٍ جصّيٍّ يتخذُ شكلَ أحدِ جانبَي الصحن. يُكبسُ القالبُ والصلصالُ على أداةٍ معدنيةٍ مسخنةٍ تتخذُ شكلَ الجانبِ الآخرِ للصحن ثم يُضغطُ الصلصالُ على شكلِ صحنٍ وتُكشطُ الكميةُ الزائدة.

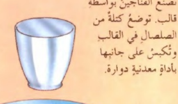






صناعة الفناجين

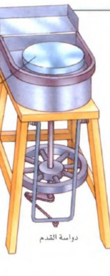
تُصنعُ الفناجينُ بواسطةِ قالب. توضعُ كتلةٌ من الصلصالِ في القالبِ وتُكبسُ على جانبِها بأداةٍ معدنيةٍ دوارة.





دولاب الخزاف

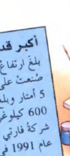
يستخدمُ الخزافُ دولابًا ذا دورانٍ سريعٍ ليتخذَ الصلصالُ شكلَ القدرِ في عمليةٍ تدعى "تشكيلَ" القدر. توضعُ كتلةٌ من الصلصالِ في وسطِ الدولابِ ويتمُّ تزليقُها بالماء. يستخدمُ الخزافُ يديه لتحديدِ أطرافِ الصلصالِ فيما يدورُ الدولاب. وبينما يصبحُ الصلصالُ أكثرَ ارتفاعًا، يشكلُ جوانبَ القدر.



تشكيل قدر من الصلصال

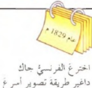
تزيين الفخار

غالبًا ما تُزيَّنُ الأواني الخزفيةُ برسومٍ أو تصاميمَ ملونة. يمكنُ رسمُ التصاميمِ يدويًا ولكن في أغلبِ الأحيانِ تُطبعُ الرسومُ أو تستخدمُ الرسومُ الانطباعية. بعدَ التزيين، تُحرقُ الخزفياتُ مجددًا على درجةِ حرارةٍ منخفضةٍ لتثبيتِ الزينةِ على الطلاءِ الزجاجي. بالنسبةِ إلى التصاميمِ اليدويةِ المعقدة، يمكنُ حرقُ الخزفياتِ مراتٍ عدة.

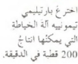


أكبر قدر

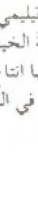
بلغَ ارتفاعُ أكبرِ قدرٍ صُنعتْ على الدولابِ 5 أمتار وبلغَ وزنُها 600 كيلوغرام. صنعَتْها شركةُ فارتي للخزفِ عام 1991 في روستنبرغ، جنوبَ افريقيا.



اخترعَ الفرنسيُّ جاك داغير طريقةَ تصويرٍ أسرعَ من الطرقِ القديمةِ بحيثُ تنتجُ صُورًا أدق.



اخترعَ بارتيليمي تيمونييه آلةَ الخياطةِ التي يمكنُها انتاجُ 200 قطعة في الدقيقة.



صنعَ الاسكتلنديُّ كيرك باتريك ماكميلان الدرّاجةَ الهوائيةَ الأولى.



الموادُ البلاستيكية

ماذا يبقى لو اختفى من منزلِكَ فجأةً كلُّ ما يحتوي على البلاستيك؟ لا يبقى الكثير! فكلُّ ما في منزلِكَ تقريبًا يحتوي على بعضِ الموادِّ البلاستيكية مثلِ زجاجاتِ المشروباتِ الغازية، الأسطوانات، أنابيبِ التصريفِ المنزلي، خراطيمِ المياه، بلاطِ الأرض، قضبانِ الستائر، مفاصلِ النوافذِ والأبواب، حشوةِ الوسادات، مفاتيحِ التحويلِ الكهربائيّ ومقبضِ المقلاة.



صناعة البلاستيك

يُصنعُ البلاستيكُ في المصانعِ الكيميائية حيثُ تُسخَّنُ الموادُّ الخامُ المستخرجةُ من النفطِ أو الفحمِ الحجريِّ إلى أن تشكِّلَ سائلاً لزجًا. ثم يُبرَدُ السائلُ حتى يصبحَ جامدًا وتُقطعُ المادةُ الجامدةُ إلى كتلٍ صغيرةٍ تُدعى الحُبَيبات. تُستخدمُ هذه الأخيرةُ لصناعة أشياءَ مختلفةٍ عديدة.

جزيئات كبيرة

كلُّ شيءٍ مصنوعٌ من جسيماتٍ صغيرةٍ تُدعى الذرات. في معظمِ المواد، تشكِّلُ الذراتُ مجموعاتٍ تُدعى الجزيئات. ومعظمُ الجزيئات مصنوعةٌ من أعدادٍ صغيرةٍ من الذرات؛ إلا أن الجزيئاتِ البلاستيكية تحتوي على آلافِ الذرات.

جزيء البوليمر

اصنع موادك البلاستيكية بنفسك

سخِّنْ بعضَ الحليبِ القشديّ في قدْرٍ صغيرة. وعندما يبدأُ بالغليان، أضِفِ الخلَّ وحرِّكِ المزيجَ إلى أن يتحوَّلَ الحليبُ إلى مادةٍ جامدةٍ ومطاطية. هذا نوعٌ من البلاستيك. وعندما يبرُدُ المزيجُ البلاستيكي، أغسِلْهُ تحتَ الصنبور.

صناعة سيارة بلاستيكية

القولبةُ بالحقنِ عمليةٌ تستخدمُ لصناعةِ الموادِّ البلاستيكيةِ مثل الفناجينِ وصحونِها، الطاسات، خوذاتِ الدراجاتِ الهوائية، مقابضِ المقالي والألعاب.

هكذا تصنعُ السيارةُ البلاستيكية. توضعُ حبيباتُ البلاستيك في آلةِ القولبةِ عبرَ وعاءٍ قِمْعيِّ الشكل. يضغطُ المكبسُ الحبيباتِ عبرَ الآلةِ ثم تُسخَّنُ الحبيباتُ لتصبحَ ناعمة.

يُكبسُ هذا البلاستيكُ الناعمُ في قالبٍ فولاذيٍّ يتخذُ شكلَ سيارةٍ صغيرة. يبردُ البلاستيكُ ويقسو ليتخذَ شكلَ القالبِ ثم يُفتحُ القالبُ وتخرجُ السيارة.

الحبيبات

المكبس

البلاستيك المنصهر

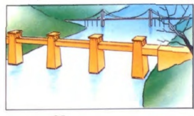
القالب

عام 1850 م

حسَّنَ الأميركيان الياس هوي وإسحق سنجر شكلَ آلةِ الخياطة.

عام 1850 م

بنى المهندسُ الإنكليزيُّ روبرت ستيفنسون أولَ جسرٍ مصنوعٍ من العارضاتِ الصندوقيةِ فوقَ مينائي سترايت في ويلز.





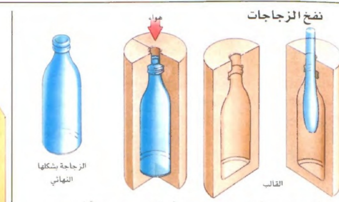
عام 1855 م

صنعَ المخترعُ الإنكليزيُّ السيد يايتس فتاحةَ العُلَبِ الأولى.

عام 1856 م

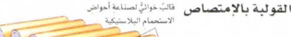
أعدَّ الكيميائيُّ الإنكليزيُّ ويليام بركين الصبغَ الصنعيَّ الأول.

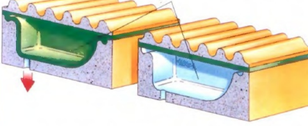
نفخ الزجاجات



يُكبسُ البلاستيكُ الناعمُ في قالبٍ يتخذُ شكلَ الزجاجةِ ويُسلَّطُ الهواءُ المضغوطُ على وسطِ البلاستيك. يُضغطُ البلاستيكُ على جدرانِ القالبِ متخذًا شكلَ الزجاجةِ ويُتركُ حيّزٌ فارغٌ في الوسط. عندما يقسو البلاستيك، يُفتحُ القالبُ وتُسحبُ الزجاجة. يُطلقُ على هذه العمليةِ اسمُ القولبة بالنفخ وتستخدمُ لصناعةِ العُلَبِ والأسطواناتِ والصهاريجِ والألعاب.

القولبة بالامتصاص





لصناعةِ حوضِ استحمامٍ بلاستيكيّ، توضَعُ صفيحةٌ من البلاستيكِ على القالب. يقومُ جهازُ التسخينِ بتليينِ الصفيحة. وتمتصُّ مضخةٌ خوائيةٌ الهواءَ من القالبِ ثم يُضغطُ البلاستيكُ الملَيّنُ في القالبِ ويُكبسُ على جوانبِ القالب. يبردُ البلاستيكُ ويقسو ثم يُسحَبُ حوضُ الاستحمامِ من القالب. تسمّى هذه العمليةُ التشكيلَ الخوائيّ وتستخدمُ لصناعةِ بطانةِ صناديقِ الشوكولاته والفناجينِ البلاستيكيةِ القابلةِ للرّمْيِ بعدَ الاستخدام.

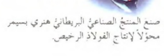
الأنابيب البلاستيكية

حبيبات البلاستيك
المسمار الملولب
جهاز التسخين
البلاستيك المنصهر
يضغط البلاستيك بعد هذه النقطة لتشكيل ثقب الأنبوب
الأنبوب البلاستيكي

تستخدمُ عمليةُ التشكيلِ بالدفعِ لصناعةِ الأنابيبِ البلاستيكيةِ وهي تشبهُ عمليةَ القولبةِ بالحقن. تُصنعُ الصفيحاتُ والألياف البلاستيكيةُ بالطريقةِ ذاتِها. في عمليةِ التشكيلِ بالدفع، يُضغطُ البلاستيكُ الملَيّنُ عبرَ فتحةٍ ذاتِ شكلٍ مميزٍ تدعى القالبَ لتشكيلِ الأنبوب. يدفعُ مسمارٌ ملولبٌ البلاستيكَ الملينَ عبرَ آلةِ التشكيلِ بالدفع.

عام 1856 م

صنعَ المنتجُ الصناعيُّ البريطانيُّ هنري بسيمر محوّلاً لإنتاجِ الفولاذِ الرخيص.

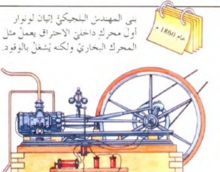


عام 1860 م

اكتشفَ لويس باستور كيفيةَ قتلِ الجراثيمِ في الحليبِ بتسخينه.

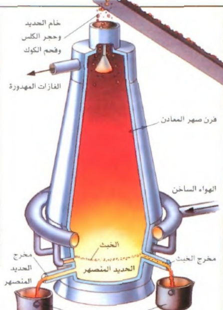
عام 1860 م

بنى المهندسُ البلجيكيُّ إتيان لونوار أولَ محركٍ داخليِّ الاحتراقِ يعملُ مثلَ المحركِ البخاريّ ولكنه يُشغلُ بالوقود.



الحديد والفولاذ

استخدمتْ بعضُ الحضاراتِ البدائيةِ الحديدَ منذُ أكثرَ من 3000 سنةٍ. واليومَ، ما زالَ يعتبرُ المعدنَ الأكثرَ أهميةً. يُحوَّلُ معظمُ الحديدِ إلى فولاذٍ ويستخدمُ في صناعةِ السياراتِ، المحركاتِ، السككِ الحديدِ، عارضاتِ البناءِ، الدبابيسِ والإبرِ، العلبِ الغذائيةِ وأشياءَ كثيرةٍ أخرى.



من الحديد إلى الفولاذ

يُصنعُ الفولاذُ بإزالةِ معظمِ الكربونِ من الحديدِ الذي يتمُّ انتاجُه في فرنِ صهرِ المعادنِ. يحدُثُ ذلكَ في فرنِ الأكسجينِ القاعديّ. يوضعُ الحديدُ المنصهرُ وقصاصاتُ الفولاذِ في الفرنِ ويُسلَّطُ الأكسجينُ على المزيجِ. يسحبُ الأكسجينُ معظمَ الكربونِ من الحديدِ فيحوّلُه إلى فولاذٍ. عند انتهاءِ العمليةِ، يُقلبُ الفرنُ فينسكبُ الفولاذُ في مغْرفةٍ. يمكنُ أن ينتجَ الفرنُ الواحدُ حوالى 500 طنٍّ من الفولاذِ في ساعةٍ واحدةٍ.

الحديد المنصهر

أنبوب التغذية بالأكسجين

المغرفة

الفولاذ المنصهر

يُقلب الفرن لسكب الفولاذ

فرن الأكسجين القاعدي

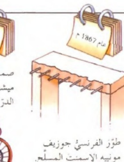
كما هي الحالُ مع الحديدِ، يضافُ الكلسُ إلى الفرنِ لإزالةِ الشوائبِ فتتشكّلُ مادةُ الخبثِ التي تطفو على الفولاذِ ويمكنُ تصفيتُها بسهولةٍ.

أشغالُ الحديد

يستخرجُ الحديدُ من خامِ الحديدِ (نوعٍ من الصخرِ) في فرنِ صهرِ المعادنِ. وهو فرنٌ طويلٌ أسطوانيُّ الشكلِ مدعَّمٌ بالقرميدِ المقاومِ للحرارةِ. يوضعُ الخامُ في الفرنِ بالإضافةِ إلى حجرِ الكلسِ وفحمِ الكوكِ ويُسلَّطُ الهواءُ الساخنُ في الأسفلِ ما يسخّنُ الموادَّ الخامَ. ويختلطُ فحمُ الكوكِ بخامِ الحديدِ ما يطلقُ الحديدَ السائلَ.

يترسَّبُ الحديدُ في أسفلِ الفرنِ ويتدفَّقُ في المِغْرَفةِ. يختلطُ حجرُ الكلسِ مع الرملِ والأحجارِ غيرِ المرغوبِ فيها في الخامِ لتشكيلِ الفضلاتِ التي تسمّى الخَبَث. ويطفو الخبثُ فوقَ الحديدِ المنصهرِ ويمكنُ إزالتُه بسهولةٍ.

عام 1867 م



طوّرَ الفرنسيُّ جوزيف مونييه الإسمنتَ المسلّح.

عام 1868 م

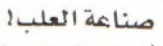
صمّمَ إرنست وبيار ميشو في فرنسا الدرّاجةَ الناريّةَ الأولى.

عام 1876 م

اخترعَ الأميركيُّ هنري هاينز الكاتشاب أو صلصةَ الطّماطم.

عام 1877 م

صنعَ المخترعُ الأميركيُّ طوماس إديسون الفونوغرافَ الأولَ. يسجلُ اختراعُه هذا الأصواتَ على أسطوانةٍ سمعيّةٍ دوّارة.



صناعة العلب!

تُصنعُ معظمُ علبِ الطعامِ من الصفيحةِ القصديرية وهي صفيحةٌ فولاذيةٌ مطليّةٌ بطبقةٍ رقيقةٍ من القصدير. تمنعُ طبقةُ القصديرِ العلبةَ من التآكُلِ بالصَّدإ. يُصنعُ معظمُ علبِ المشروباتِ الغازيةِ من الألومينيوم الخفيفِ وغيرِ القابلِ للتآكُلِ بالصدإ.

تُغطّى الصفيحةُ القصديريةُ أولاً بطبقةٍ من طلاءِ اللّك (نوع من الطلاء الشفاف) الذي يحمي الصفيحةَ القصديريةَ ويمنعُ المحتوياتِ من التلوُّثِ بالمعدن.

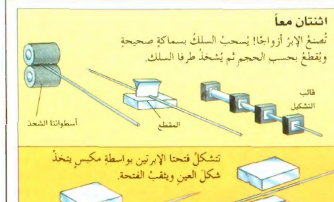


تُقطعُ الصفيحةُ القصديريةُ إلى شرائحَ ثم إلى قطعٍ أصغرَ تدعى النماذجَ المُعدّةَ للتشكيل.

ثم تُلفُّ هذه النماذجُ لتتخذَ شكلَ الأسطوانةِ وتتلاصقُ الأطرافُ بفعلِ الانصهارِ الحراري. هذا يعني أن الأطرافَ تتعرضُ للحرارةِ وتُكبسُ معًا إلى أن تذوبَ وتلتصق.



يُلفُّ أعلى هيكلِ العلبةِ وأسفلُه نحو الخارجِ استعدادًا لتركيبِ الأطراف.



اثنتان معاً

تُصنعُ الإبرُ أزواجًا! يُسحبُ السلكُ بسماكةٍ صحيحةٍ ويُقطعُ بحسبِ الحجمِ ثم يُشحَذُ طرفا السلك.

تتشكلُ فتحتا الإبرتين بواسطةِ مكبسٍ يتخذُ شكلَ العينِ ويثقبُ الفتحة.

تنفصلُ الإبرتانِ ويتمُّ إزالةُ المعدنِ غيرِ المرغوبِ فيه ثم تُطليان بالنيكلِ لإنتاجِ سطحٍ شبيهٍ باللونِ الفضّيّ والحؤولِ دونَ التآكلِ بالصدإ.

الغطاء والقاعدة

تقطعُ آلةُ ختمٍ تدعى المكبسَ أطرافَ العلبةِ من الصفيحةِ القصديرية. تُعقصُ قاعدةُ العلبةِ وتُنثرُ عليها المادةُ المانعةُ للتسرُّب.

ثم تقومُ آلةٌ بثني حافةِ القاعدةِ على طرفِ هيكلِ العلبةِ (1) وتضغطُهما معاً (2) لتشكيلِ وصلةٍ محكمةٍ تُدعى وصلةَ الالتئامِ المزدوجة (3).

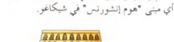
3 2 1

اختبار العلبة

أخيرًا، يتمُّ اختبارُ العلبِ للتأكدِ من عدمِ تسريبها قبلَ ملئِها بالطعامِ وإضافةِ الغطاء.



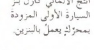
صنعَ المندوبُ في شركةِ التأمين، الأميركيُّ لويس واترمان أولَ قلمِ حبرٍ قابلٍ للتصميمِ بالشكلِ المطلوب.



صممَ ويليامُ لو بارون جيني أولَ ناطحةِ سحابٍ أي مبنى "هوم إنشورنس" في شيكاغو.







أنتجَ الألماني كارل بنز السيارةَ الأولى المزودةَ بمحرِّكٍ يعملُ بالبنزين.



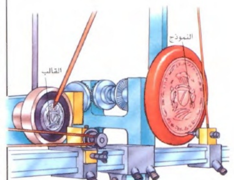
عودُ الثقاب أداةٌ صغيرةٌ تستخدَمُ يوميًا وغالبًا ما يُستخَفُّ بها. ولكن على غِرارِ كيسِ الشايِ والعملةِ النقديةِ المعدنية، نستخدمُ الملايينَ منها كلَّ يوم. إنها أدواتٌ أساسيةٌ في حياتِنا بقدرِ الأدواتِ الأكبرِ حجمًا.

ابتسم دائمًا

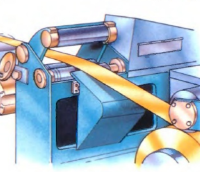
إن معجونَ الأسنانِ مزيجٌ من عشرةِ مكوّناتٍ أو أكثر. والمكوِّنُ الأساسيُّ في الجزءِ الأبيضِ من معجونِ الأسنانِ هو مسحوقُ الطبشورِ الذي يُلمّعُ الأسنان. تحتوي معظمُ أنواعِ معجونِ الأسنانِ على الفلوريد ومادةٍ مُنكِّهةٍ بالإضافةِ إلى مُبيدِ الجراثيم. تُمزَجُ المكوّناتُ جيدًا وتوضَعُ داخلَ أنبوبٍ بواسطةِ آلة. هناك طريقتان لإضافةِ الخطوطِ الملونةِ إلى معجونِ الأسنان. أحيانًا، يوضَعُ المعجونانِ الأبيضُ والملوّنُ على حدةٍ في الأنبوبِ فيخرجانِ معًا عندَ الضغطِ على الأنبوب. وتتمثّلُ الطريقةُ الثانيةُ في وضعِ المعجونِ الملوّنِ في حلقةٍ بالقربِ من فوهةِ الأنبوبِ إذ يخرجُ المعجونُ الملونُ عبرَ ثقوبٍ تشكّلُ الخطوطَ عندَ الضغطِ على الأنبوب.

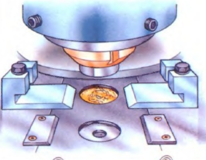
الرنين في جيبك

تكمنُ المرحلةُ الأولى لصناعةِ العُملةِ النقديةِ المعدنيةِ في صناعةِ نموذجٍ كبيرٍ يُظهِرُ تصميمَ العُملةِ النقدية. يُصنعُ النموذَجُ من الجصّ ويبلغُ عرضُه 300 ميليمتر. ثم تعدُّ نسخةٌ فولاذيةٌ صُغرى من النموذج. تُكبَسُ هذه النسخةُ في كتلةٍ فولاذيةٍ أخرى لتشكيلِ قالب. ويتخذُ القالبُ شكلَ العملةِ النقديةِ ولكن بتصميمٍ معكوس. حيثُ يكونُ تصميمُ العملةِ النقديةِ أجوف، يكونُ القالبُ ناتئًا.



أما المرحلةُ التاليةُ فهي إعدادُ أقراصٍ معدنيةٍ بحجمِ العُملةِ النقديةِ تسمّى النماذجَ الغُفل. تقومُ آلةٌ تدعى المكبسَ بقطعِ هذه النماذجِ من صفيحةٍ معدنيةٍ ثم تمرُّ النماذجُ الغفلُ عبرَ آلةِ تحفيفٍ لزيادةِ سماكةِ أطرافِ العملةِ النقديةِ أو حافتِها. تُلدَّنُ النماذجُ الغفلُ أو تُليَّنُ عبرَ المرورِ في الفرنِ وتنظيفِها في حوضٍ من الحَمْض.





من ثم توضعُ النماذجُ الغفلُ في مكبسِ سكِّ العملةِ حيثُ يُضغطُ كلُّ نموذجٍ بين قالبين. إن الضغطَ المستخدمَ يساوي وزنَ 30 فيلًا. وهكذا يُضغطُ تصميمُ القالبِ على النموذجِ الغفلِ ثم تُقذفُ العملاتُ النقديةُ في حاويةٍ وتخضعُ للفحصِ الدقيق. تُحصي آلةُ "العدّ" العملاتِ النقديةَ المعدنيةَ في الأكياسِ قبلَ إرسالِها إلى المصارف.

عام 1885 م

اخترعَ جورج إيستمان الفيلمَ الملفوفَ وكاميرا بسيطةً تحتَ إسمِ صندوقِ كوداك.

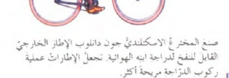
عام 1887 م

خطرَ لإميل برلاينر، ألمانيٌّ مقيمٌ في الولاياتِ المتحدة، فكرةُ استبدالِ الأسطوانةِ المستخدمةِ في آلاتِ الغراموفون الأولى بقرصٍ دوّار.

عام 1888 م

صنعَ أخصائيُّ العيونِ الألمانيُّ أدولف فليك قوالبَ لعيونِ الجثثِ للمساعدةِ على صناعةِ العدساتِ اللاصقةِ الأولى.

عام 1888 م



صنعَ المخترعُ الاسكتلنديُّ جون دانلوب الإطارَ الخارجيَّ القابلَ للنفخِ لدراجةِ ابنِه الهوائية. تجعلُ الإطاراتُ عمليةَ ركوبِ الدرّاجةِ مريحةً أكثر.

إشعال عود الثقاب

تُصنعُ عيدانُ الثّقاب بواسطةِ آلةٍ يمكنُ أن تنتجَ مليونيْ عودِ ثقابٍ في الساعة. أولاً تُقطعُ العيدانُ من زُندِ الخشب. تؤمّنُ شجرةٌ واحدةٌ ما يكفي من الخشبِ لصناعةِ مليونِ عودِ ثقاب! في المصنعِ، تُدخلُ عيدانُ الثقابِ في ثقوبٍ على حزامٍ طويلٍ متحركٍ ويُغمسُ طرفُ كلّ عودٍ في شمعِ البارافين. يساعدُ الشمعُ عودَ الثّقابِ على الاحتراقِ بعد إشتعاله.

ثم، تُغمّسُ الأطرافُ بالمزيجِ الذي يغطّي رأسَ عيدانِ الثقاب. يحتوي المزيجُ على الكبريتِ لإحداثِ شرارةٍ بالإضافةِ إلى موادَّ كيميائيةٍ أخرى لإمدادِ الأكسجين. تُجفّفُ عيدانُ الثقابِ ببطءٍ فيما يتحرّكُ الحزامُ ذهابًا وإيابًا أمامَ المراوح. عندما تجفُّ رؤوسُ العيدان، تُنقلُ هذه الأخيرةُ من الحزامِ إلى الصناديق.

فنجان من الشاي المنعش

إن كيسَ الشّاي غيرُ مصنوعٍ من الورقِ العادي، يجبُ أن يكونَ متينًا ومع ذلك مليئًا بالثقوب! إن ورقَ كيسِ الشاي عبارةٌ عن مزيجٍ من ليفين: ليفُ القِنّبِ (المستخدم لصناعة الحبال) والألياف البلاستيكية. يمرُّ الورقُ عبرَ آلةِ تصنيعِ أكياسِ الشاي في شريطين. توضعُ كميةٌ من الشاي على الشريطِ السفليّ ويُكبسُ الشريطُ العُلويّ فوقَ الشاي ثم يُختمُ الكيسُ بتسخينه حولَ الأطراف. يذوبُ البلاستيكُ في الورقِ ويعملُ كلاصقٍ للصقِ الشرائطِ معًا.





عام 1897م

اخترعَ الإخوةُ كيلوغ رقاقاتِ الذُّرةِ في ميشيغان، الولاياتِ المتحدةِ الأميركية، لإطعامِ أشقّائهم وشقيقاتهم الأربعةَ عشر.

عام 1892م

اخترعَ الدكتور بمبرتون الكوكا كولا في الولاياتِ المتحدةِ الأميركيةِ التي تحتوي على 15 مكوّنًا سرّيًا بما في ذلك "المكوّن 7x" الذي ما زال سرّيًا حتى الآن.

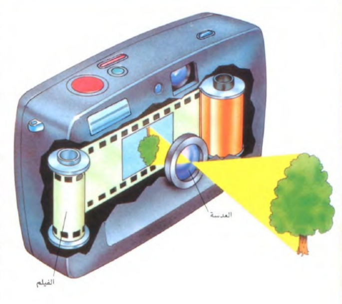


عام 1889م

صمّمَ المهندسُ الفرنسيّ غوستاف إيفل وبنى برجَ إيفلَ في باريس.



الكاميرا مثلُ العين. في مُقدِّمِها عدسةٌ لالتقاطِ الضوءِ المستَمَدِّ من المشهد. يستخدمُ التلسكوبُ الفلكيُّ مرآةً كبيرةً لالتقاطِ الضوءِ من النجومِ والكواكبِ والمجراتِ البعيدة.



التقاط الصورة

عندما تضغطُ على مُعتقِ الغلق، يُفتحُ الغلقُ لجزءٍ من الثانيةِ ويسقطُ الضوءُ على الفيلم. يُصنعُ الفيلمُ من السليلُويد أو البلاستيك ويُغلَّفُ أحدُ جانبيه بطبقةٍ رقيقةٍ تُدعى الطبقةَ الحسّاسةَ للضوءِ وتحتوي على بلّوراتٍ فضيةٍ صغيرةٍ من البروميد في مادّةٍ لزجةٍ تُدعى الجيلاتين. تتأثّرُ بلّوراتُ البروميد الفضيةُ بالضوءِ الذي يسقطُ عليها. لا بدَّ من تظهيرِ الفيلمِ لمعرفةِ البلوراتِ التي تأثّرت بالضوءِ وإظهارِ الصورةِ على الفيلم.

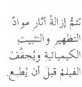
تظهير الفيلم

أولاً، يُلفُّ الفيلمُ على مِكَبٍّ ويوضعُ داخلَ عبوةٍ عازلةٍ للضوءِ ثم تُسكبُ مادةُ التظهيرِ وهي عبارةٌ عن مزيجٍ من الموادِّ الكيميائيةِ التي تحوِّلُ البلّوراتِ المتأثّرةَ بالضوءِ إلى الرماديِّ أو الفضيِّ المسودّ. كلما ازدادَ تأثيرُ الضوءِ بها، ازدادتْ قتامة.



هذا الأمرُ ينتجُ صورةً سلبيةً لأنَّ الأجزاءَ التي يجبُ أن تكونَ سوداً هي بيضٌ والعكسُ صحيح.

ثم يُثبتُ الفيلمُ لتدومَ الصورةُ الفوتوغرافية. يحتوي المثبِّتُ على مادةٍ كيميائيةٍ تزيلُ البروميدَ الفضيَّ الذي لم يَصِلْه النور.



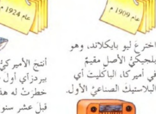
تتمُّ إزالةُ آثارِ موادِّ التظهيرِ والتثبيتِ الكيميائيةِ ويُجفَّفُ الفيلمُ قبلَ أن يُطبع.



باعَ المبدعُ اليابانيُّ ساتوري كاتو اختراعَه الجديدَ أي القهوةَ الفوريةَ في شيكاغو.



بدأ هنري فوردُ إطلاقَ خطِّ إنتاجِ طرازِ T المعروف بـ"تين ليزي". إنها السيارةُ الأولى التي تباعُ بالملايين.



اخترعَ ليو بايكلاند، وهو بلجيكيُّ الأصلِ مقيمٌ في أميركا، الباكليت أي البلاستيكَ الصناعيَّ الأول.

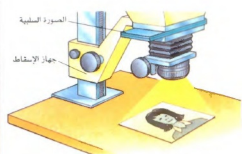
أنتجَ الأميركيُّ كلارنس بيردزاي أولَ طعامٍ مجلّد. خطرتْ له هذه الفكرةُ قبلَ عشرِ سنواتٍ فيما كان يصطادُ في مياهِ لابرادوز المجلّدة.

المرآة

آلة الصقل

طباعة الصورة

أولاً، تُكبّرُ الصورة. وللقيام بذلك، توضعُ الصورةُ السلبيةُ في قبضةٍ فوقَ العدسة. تركزُ العدسةُ صورةً حادةً للصورةِ السلبيةِ على لوحٍ في الأسفل.



توضعُ قطعةٌ من الورقِ الفوتوغرافيِّ الحسّاسِ للضوءِ على اللوح. إن الضوءَ القويَّ المسلّطَ على الصورةِ السلبيةِ يعكسُ الصورةَ على الورق.

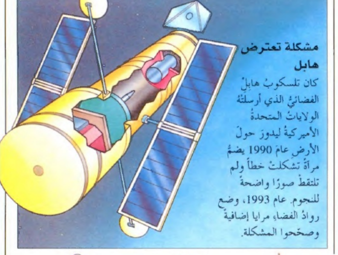


يُظهَّرُ الورقُ ويُثبتُ ويُغسلُ مثلَ الفيلم. أصبحتِ الصورةُ إيجابيةً الآنَ مع ظهورِ المناطقِ البيضِ والسودِ في مكانِها.



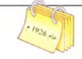
صناعة التلسكوب

تتألفُ مرآةُ التّلسكوبِ الفلكيِّ من كتلةٍ زجاجيةٍ كبيرةٍ وتتخذُ شكلَ وعاءٍ قليلِ العُمقِ اسمه القطعُ المكافئُ بواسطةِ آلةِ الصقل. ويتمُّ تشكيلُها بدقةٍ عاليةٍ ليلتقطَ التلسكوبُ صورةً واضحة. إن سطحَ الزجاجِ الأملسِ والمقوسِ مغلفٌ بطبقةٍ من الألومينيوم تبلغُ سماكتُها بضعَ أجزاءِ المليونِ من السنتمتر. تحدثُ هذه العمليةُ في خواءٍ بتسخينِ بعضِ الألومينيوم إلى أن يتبخّر. يشكّلُ البخارُ المعدنيُّ طبقةً عاكسةً رقيقةً على سطحِ الزجاج. إن التلسكوبَ الأكبرَ على الإطلاقِ هو تلسكوبُ كيكْ الموجودُ في هاواي.

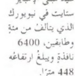


مشكلة تعترض هابل

كان تلسكوبُ هابلَ الفضائيُّ الذي أرسلتْهُ الولاياتُ المتحدةُ الأميركيةُ ليدورَ حولَ الأرضِ عامَ 1990 يضمُّ مرآةً تشكلتْ خطأً ولم تلتقطْ صورًا واضحةً للنجوم. عام 1993، وضعَ روادُ الفضاءِ مرايا إضافيةً وصحّحوا المشكلة.



صنعَ هانز ويلزدورف في سويسرا أولَ ساعةٍ مضادّةٍ للماء. وعام 1927، سبحتِ العاملةُ على آلةِ الطباعة، الانكليزيةُ مرسيدس غلايتز في بحرِ المانش مُتقلِّدةً الساعة.



شُيِّدَ مبنى الإمباير ستايت في نيويورك الذي يتألفُ من مئةٍ وطابقين، و6400 نافذةٍ ويبلغُ ارتفاعُه 448 مترًا.





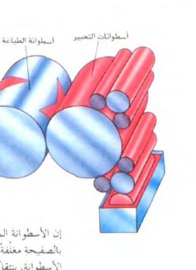
اخترعَ الكيميائيُّ الأميركيُّ والاس كاروثرز أليافًا اصطناعيّةً هي النايلون.



قدمتْ شركة AEG الألمانيةُ أولَ مسجّلةٍ عصريةٍ تستخدمُ شريطًا بلاستيكيًا مغلفًا بجسيماتٍ مغنطيسية.



قبلَ اختراعِ الطِّباعة، كانتِ الكتبُ تُنسخُ يدويًا وهي عمليةٌ تستغرقُ وقتًا طويلاً، لذا لم تُطبعْ كتبٌ كثيرة. بدأتْ صناعةُ الورقِ والطباعةُ في الصين. ولكن أصبحتِ الكتبُ والصحفُ رخيصةً ووافرةً بعدَ أن أُعيدَ اكتشافُ هاتين العَمَليتين في أوروبا.



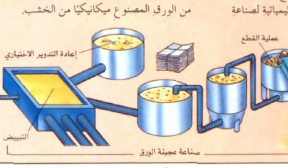
طباعة الكتب

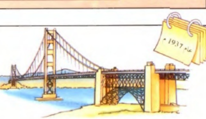
لإعدادِ كتابٍ كهذا، تُنقلُ الكلماتُ والصورُ على صفائحَ معدنيةٍ رقيقةٍ عبرَ استخدامِ التصوير. تُلفُّ الصفيحةُ حولَ أسطوانةٍ وتغطّيها البكراتُ بالحبر. يلتصقُ الحبرُ فقطْ بالصفيحةِ حيثُ الكلماتُ والصُّور.

إن الأسطوانةَ الموجودةَ إلى جانبِ تلكَ المغلّفةِ بالصفيحةِ مغلّفةٌ بغطاءٍ مطاطيٍّ ليّن. وفيما تدورُ الأسطوانة، ينتقلُ الحبرُ إلى الورقةِ في عمليةٍ تدعى الطباعةَ الحَجَريّة.

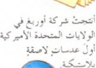
صناعة الورق

تُقطعُ ملايينُ الأشجارِ سنويًا لصناعةِ الورق. تبدأُ هذه العمليةُ في مصنعِ عجينةِ الورق. أولاً، يُستخرَجُ اللحاءُ من جذعِ الشجرةِ ثم يُقطَّعُ الخشبُ قطعًا صغيرةً تتمُّ معالجتُها بالموادِّ الكيميائيةِ لصناعةِ عجينةِ الورقِ التي تُغسلُ وتُبيّض. أحيانًا يُطحنُ الخشبُ ميكانيكيًا ويُحوّلُ إلى عجينةِ الورق. إن عجينةَ الورقِ المصنوعةَ من الموادِّ الكيميائيةِ أقوى من الورقِ المصنوعِ ميكانيكيًا من الخشب.





انتهى جسرُ غولدن غايت في سان فرانسيسكو في ولاية كاليفورنيا بالولاياتِ المتحدةِ الأميركيةِ بعدَ أربعِ سنواتٍ من العمل.

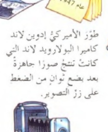


أنتجتْ شركةُ أوربغ في الولاياتِ المتحدةِ الأميركيةِ أولَ عدساتٍ لاصقةٍ بلاستيكية.





صُنعتْ سيارةُ فولسفاغن من طرازِ "الخنفساء" للمرّةِ الأولى في ألمانيا. وحاليًا، يوجدُ أكثرُ من 20 مليونًا منها.



طوّرَ الأميركيُّ إدوين لاند كاميرا البولارويد لاند التي كانتْ تنتجُ صورًا جاهزةً بعد بضعِ ثوانٍ من الضغطِ على زرِّ التصوير.

طباعة الصورة



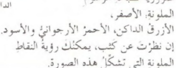
لطباعة الصورة، لا بدّ من تفكيكها إلى نموذج من النقاط لإنتاج الظّلال الرماديّة أو السود. تُصنَعُ هذه النقاطُ بنسخ الصورة من خلال شاشة دقيقة. تبدو الصورةُ سوداء حيثُ تجتمعُ النقاطُ السودُ معًا بينما تقلُّ النقاطُ في الأماكن الفاتحة اللون. يُطلقُ على الصور المصنوعة بهذه الطريقة الصور النّصفيّة الدّخلة (المتوسطة اللون).

طباعة الصور الملونة



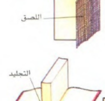






هناك أربعةُ ألوانٍ مختلفةٍ من الحبر تعدُّ ضروريةً لطباعة الرسوم الملونة: الأصفر، الأزرقُ الداكن، الأحمرُ الأرجوانيُّ والأسود. إن نظرْتَ عن كثب، يمكنُكَ رؤيةُ النقاط الملونة التي تشكّلُ هذه الصورة.

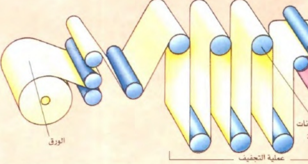
التجليد



تُطبَعُ الكتبُ على صفحاتٍ فسيحةٍ من الورق. تُرتَّبُ الصفحاتُ الفرديةُ بحيثُ تظهرُ بالترتيب الصحيح عند ثَني كلّ ورقة. تخاطُ كلُ ورقة مطويةٍ تُدعى الملزمة، ثم يُربطُ الكتابُ كلّه بإحكام ويُلصَقُ النسيجُ بظهرِ الكتاب ويُثبتُ الكتابُ داخلَ علبته أو غلافِه. تتمُّ العمليةُ بأكملِها بسرعةٍ فائقةٍ بواسطة الآلة.

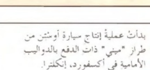
تُسحقُ عجينةُ الورقِ لفصلِ الألياف الخشبية. في هذه المرحلة، تُمزَجُ الإضافاتُ مثلُ الصلصالِ الصينيّ، الموادُّ المبيّضةِ أو الألوان. في آلةِ تصنيعِ الورق، تُبسطُ عجينةُ الورقِ المُمَلَّطةِ في طبقةٍ رقيقةٍ على حزامٍ متحرّكٍ مُحاكٍ من الأسلاكِ الرفيعة. تزيلُ الأسطواناتُ بعضَ الماءِ قبلَ انتقالِ الورقِ إلى قسمِ التجفيفِ في الآلة. هنا يُكبسُ بينَ الأسطواناتِ الساخنة. ثم يُلفُّ الورقُ الجديدُ ليشكّلَ لُفافةً كبيرة.





عمالقة صناعة الورق

يبلغُ عرضُ آلاتِ صناعةِ الورقِ العملاقةِ 75 مترًا. يُصنعُ الورقُ بمعدلِ 900 مترٍ في الدقيقةِ ويُجففُ الماءُ من عجينةِ الورقِ في غضونِ ثوانٍ.



أنتجتْ شركةُ كولومبيا في الولاياتِ المتحدةِ الأميركيةِ أوّلَ أسطوانةٍ مُطوّلة.

بدأتْ عمليةُ إنتاجِ سيارة أوستن من طراز "ميني" ذات الدفع بالدواليب الأمامية في أكسفورد، إنكلترا.



صنعَ الأميركيُّ ثيودور مايمن جهازَ اللايزر الأولَ الذي يطلقُ شعاعًا ضوئيًا حادًا.

أطلقتْ شركةُ فيليبس الهولنديةُ آلةَ التسجيل التي تستخدمُ شريطَ التسجيل بدلاً من البكرات.



صوت الموسيقى

كان الناسُ يؤلِّفون الموسيقى الخاصَّةَ بهم قبلَ اختراعِ طُرُقِ تسجيلِ الموسيقى على الأقراصِ والأسطواناتِ والشرائط. قلّةٌ من الناسِ حضروا حفلاتٍ لموسيقيين ومغنّين معروفين. أما الآنَ فيحتفظُ الملايينُ بمجموعاتٍ من الأقراصِ ويعرفون جيدًا أحدثَ فِرَقِ البوب.

استديو التسجيل

تتمُّ معظمُ تسجيلاتِ موسيقى البوبِ في استُديو التسجيل. تُسجَّلُ كلُّ آلةٍ موسيقيةٍ وصوتٍ على حدةٍ على الشريطِ ما يجعلُ من الأسهلِ تعديلُ التوازنِ بينَ الآلاتِ الموسيقيةِ والأصواتِ ويُسمحُ بإضافةِ مزيدٍ من الآلاتِ لاحقًا. تُدعى هذهِ العمليةُ نقلَ التسجيل. يؤدّي الموسيقيون ألحانَهم في غرفةٍ عازلةٍ للصوت. وفي غرفةٍ أخرى، يشغّلُ تقنيّو الصوتِ آلاتِ التسجيلِ الشريطيِّ ومضخّماتِ الصوتِ ومُعداتِ خلطِ الأصوات.



التسجيل الصوتي المجسّم

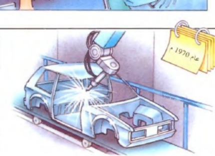


للاستماعِ إلى التسجيلِ الصوتيِّ المُجسّم، لا بدَّ من وضعِ مِجْهارينِ أو سمّاعتي الأذن. يعزفُ كلُّ شخصٍ مقطوعةً واحدةً مسجَّلةً على شريطٍ أو قُرص. وفي جلسةِ التسجيل، تُستخدَمُ أجهزةُ ميكروفونٍ منفصلةٌ لتسجيلِ كلِّ آلةٍ وكلِّ مغنٍّ. ثم تُمزَجُ الأصواتُ المسجلةُ قبلَ صناعةِ الأسطوانةِ أو الشريطِ النهائيّ.

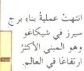


خلط الأصوات

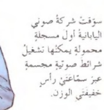
خلطُ الأصواتِ عمليةٌ إلكترونيةٌ تمزجُ كلَّ القنواتِ المسجلةِ في الاستديو لتحقيقِ صوتٍ نقيّ. يستخدمُ التقنيون آلةً تُدعى نَضَدَ التحكّمِ بالخلطِ إذ تأخذُ كلَّ الأصواتِ المسجلةِ وتنتجُ التسجيلَ الصوتيَّ المجسمَ النهائيَّ على شريطٍ رئيسي.



أدخلت الآلةُ الحاسوبيةُ التحكمِ (الروبوت) إلى مصانعِ السياراتِ في أوروبا وأميركا واليابان.



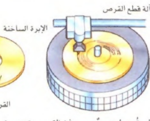
انتهتْ عمليةُ بناءِ برجِ سيرز في شيكاغو وهو المبنى الأكثرُ ارتفاعًا في العالم.



سوّقتْ شركةُ صوني اليابانيةُ أولَ مسجلةٍ محمولةٍ يمكنُها تشغيلُ شرائطَ صوتيةٍ مجسمةٍ عبرَ سمّاعتَيْ رأسٍ خفيفتَي الوزن.

صناعة الأسطوانات

تُصنعُ الأسطواناتُ من الشريط الرئيسيّ. أولاً يُصنعُ الشريطُ الرئيسيُّ ثم يُعادُ تسجيلُ الأصواتِ على قرصٍ من الألومينيوم مغلّفٍ على أحدِ الجانبين بطلاءِ اللّكِّ الأسود باستخدام آلةِ قطعِ الأقراص. تضمُّ الآلةُ إبرةَ قطعٍ من الياقوتِ أو الصفيرِ تتخذُ شكلَ V. تقطعُ الإبرةُ الساخنةُ حزًّا لولبيًّا في اللّكِّ بينما يدورُ القرص.



ثم تُصنعُ نسخٌ من هذا القرص تتضمنُ مسارًا بارزًا بدلاً من الحزّ اللولبيّ. يطلقُ على هذه الأقراصِ اسمَ الختّامة.

ويُصنعُ القرصُ الأخيرُ من ختّامتين، واحدةٌ لكلِّ جانبٍ من الأسطوانة. توضعُ كتلةٌ بلاستيكيةٌ ليّنةٌ بين الختّامتين وتُكبسُ هاتان الأخيرتان معًا لوقتٍ قصيرٍ ثم تُفتحان لإطلاقِ الأسطوانة.

المكبس

الختامة

البلاستيك اللين

صناعة القرص المدمج

تبدأُ صناعةُ القرصِ المدمّجِ بقطعةٍ مسطّحةٍ ومستديرةٍ من الزجاجِ المصقولِ بدقّةٍ. ويُغلّفُ بطبقةٍ رقيقةٍ جدًا من مادةٍ بلاستيكيةٍ تدعى المادةَ الواقيةَ الضوئيةَ.

زجاج

طبقة مقاومة للضوء

ختامة

يطلقُ اللايزرُ شعاعًا ضوئيًّا حادًا ورفيعًا جدًّا على القرصِ خلالَ دورانِهِ ما ينتجُ مسارًا لولبيًا من الثقوبِ الدقيقةِ على البلاستيك.

تشكيل القرص الأساسي باللايزر

ثقوب ذائبة

إن مواقعَ البلاستيكِ المعرضةَ للايزرِ ذائبةٌ الآنَ ما ينتجُ مسارًا على الزجاجِ في الأسفلِ. أصبحتْ نسخةٌ من القرصِ الزجاجيّ أو الرئيسيّ جاهزةً.



وعلى النسخةِ، تتحوّلُ الثقوبُ الدقيقةُ إلى إسقاطاتٍ. تسمّى هذه الأقراصُ الختاماتِ وتستخدمُ لكبسِ القرصِ المدمجِ من البلاستيكِ الليّنِ.

إن قرصَ البلاستيكِ الشفافِ مغلفٌ بالألومينيوم على أحدِ الجانبينِ وبطلاءِ اللّكِّ الوقائيِّ على الجانبِ الآخرِ.

اللك

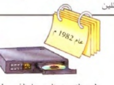
يبلغُ طولُ المسارِ اللولبيِّ 5.7 كيلومترات ويستلزمُ 30 مسارًا لتغطيةِ عرضِ شعرةٍ واحدةٍ من شعرِ الإنسان.

الأسطوانات الصغيرة

صُنعتْ أصغرُ أسطواناتٍ موسيقيةٍ عام 1923 لمنزلِ لعبةِ الملكةِ ماري وبلغَ عرضُ الأسطواناتِ 33 ملم فقط. وكانتْ ستُّ أسطواناتٍ مختلفةٍ من بينها أسطوانةُ "ليحمِ الربُّ الملكَ".

عام 1981 م

افتُتحَ جسرُ هامبر المعلقُ في انكلترا وهو الجسرُ المعلقُ الأطولُ في العالمِ والمؤلفُ من امتدادٍ واحدٍ يبلغُ 1410 أمتار.



عام 1982 م



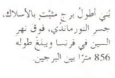
ظهرَ القرصُ المدمجُ الذي طوّرتْه شركةُ فيليبس بالتعاونِ مع صوني، شركةِ الأجهزةِ الالكترونيةِ اليابانية. وسُرعانَ ما باعتْ منها كمياتٍ فاقتْ عددَ الأسطواناتِ المطولةِ والشرائطِ المسجلةِ.

عام 1994 م

افتُتحَ نفقُ المانْش حيثُ تنتقلُ السياراتُ والشاحناتُ على متنِ قطارٍ فائقِ السرعةِ في نفقٍ مزدوجٍ تحتَ البحرِ الفاصلِ بين فرنسا وانكلترا.

عام 1994 م

بُني أطولُ برجٍ مثبّتٍ بالأسلاكِ، جسرُ النورماندي، فوقَ نهرِ السينِ في فرنسا ويبلغُ طولُه 856 مترًا بين البرجين.



الفهرس

أبراهام داربي 15
الإبرة 23
إتيان لونوار 21
الإحراق 18
الإخوة كيلوغ 25
إدموند كارترايت 15
أدولف فيك 24
إدوين لاند 28

أرديس، ملك ليديا 6
أرنب أنقرة 15
إرنست وبيار ميشو 22
إسحق سنجر 20
إسحق نيوتن 13
أسطوانة الحاكي 24
الأسطوانة المطوّلة 29
الإسمنت 4، 6، 22
أصابع السمك 11
إطار التسلق 7
الإطار المائي 14
إطارات خارجية 24
الأكريليك 14
آلة التسجيل 29
آلة الحياكة 19، 20
آلة الطباعة 11، 28–29
الألواح الخشبية 8
ألواح الدعم 4
إلياس هوي 20
الألياف الزجاجية 17
إميل برلاينر 24
الإناء 18
الأنبوب البلاستيكي 21
أنبوب الماء الرئيسي 5
أنطون فان لوينهوك 13
الأوراق النقدية 9، 12
أوستن "ميني" 29
إيلي ويتني 15

بارتيليمي تيمونييه 19
الباستا 11
الباكليت 26
براين دونكن 17
برج إيفل 7، 25
برج سي أن 7
برج سيرز 7، 30
البرونز 5

البسترة 12، 13، 21
البكرة 14
البلاستيك المدعم بالزجاج 17
بنجامين فرانكلن 14
البوليستر 14
بي شنغ 10

التجليد 29

التخمر 13
تساي لان 9
التسجيل الصوتي المجسم 30
التشكيل الحراري 21
التشكيل بالدفع 21
"تشكيل" القدر 19
التلسكوب 12، 13، 27
تلسكوب هابل الفضائي 27
تيم ليري 26

ثاني أكسيد الكربون 12
ثيودور مايمن 29

جاك داغير 19
جايمس هارغريفز 14
جرارة بخارية 14
الجريئات 20
الجسر 9، 15، 20
الجسر المعلق 9، 31
جسر النورماندي 31
جسر غولدن غايت 28
الجص 18
الجعة 5، 13
جورج إيستمان 24



جوزيف جاكار 16
جوزيف مونييه 22
جوزيف نيسفور نيابس 18
جوزيف نيكولا كونيو 14
جون دانلوب 24
جون ماكادام 17
جون هول 17

جون والكر 18
جوهان غوتنبرغ 11

حجر الكلس 16
الحديد 22
الحرير 14
حفر الأنفاق 9، 17
حفظ الطعام 16
الحكمة المائية 9
الحلوى 6، 10
الحليب 12
حوض الاستحمام البلاستيكي 21

الختامات 31
الخصل 14
خط التجميع 8
خلط الأصوات 30
الخيوط الطولية 15
الخيوط المعترضة 15
خيوط غزل 14

الدراجة النارية 22
الدراجة الهوائية 19
الدواسة 15

دولاب الخزاف 5، 19
دولاب الغزل 10، 14

الذهب 5

الرافعة 6، 7
رقائق الذرة 25
الرمل 16
روبرت ستيفنسون 20
روبرت هوك 12
الروبوت 8، 30
رودجر بايكن 10
ريتشارد أركرايت 14

الزجاج 5، 8، 10، 16
الزجاج البلوري 16
الزجاج التاجي 10، 17
الزجاجة البلاستيكية 21

ساتوري كاتو 26
الساعة 27
السكر 8، 10
السيارة 8، 23، 26، 28، 29
سيارة بلاستيكية 20

الشعير 13
شق الطرقات 7، 8، 17
الشوكولاته 10، 18

صاري إذاعة وارسو 7
صموئيل كرومبتون 15
الصبغ 20
الصحن 19
صحون الفناجين 18
الصلصال 18
الصلصال الصيني 18
صلصة الطماطم 22
صناعة الأسطوانات 30
صناعة الفخار 4
صناعة النسيج 14
الصودا 16

الصورة 18، 19، 24
الصوف 14

طباعة الصور 27، 29
الطباعة الملونة 29
الطعام المجلد 11، 26
الطلاء الرانيجي 19
الطلاء الزجاجي 18
طوماس إديسون 22
طوني غريغوري 4

العدسات اللاصقة 11، 24، 28
العدسة 10، 11، 26
الزجاجة المكبرة 10
العلبة 23
العلبة القصديرية 17
العملة النقدية 24
العملة النقدية الورقية 9

العمود 15
عود الثقاب 18، 25

غاليلي 12
غوستاف إيفل 25

فاتحة العلب 20
فرانسوا لويس كاليلي 18
فرشاة الأسنان 12
الفرن 16، 22
فرن الزجاج 17
الفناجين 18
الفولاذ 21، 22
الفونوغراف 22
فيتروفيوس 8
الفيلم (الفوتوغرافي) 26

القالب 16، 18، 20، 21
القرص المدمج 11
القرميد السقفي 5، 7
القضيب المعدني 17
قطع الآجر 4
القطن 14
قلم الحبر 23
قلم الرصاص 16
القمين 18
القولبة بالحقن 20
القولبة بالنفخ 21

كابل الموصلات الرئيسية 5
كارل بنز 23
الكاكاو 13، 26
الكاميرا 24، 26، 28
الكاميرا ذات الثقب 18
الكتاب 9
الكتان 14
الكتلة الزجاجية المصهورة 16
كريستوفر كولومبس 11
كسارة الزجاج 16
كلارنس بردزآي 26
الكوكا كولا 25

كونراد فان هاوتن 18
كيرك باتريك ماكميلان 19
كيس الشاي 25

لايرز 29، 31
اللحام 8
اللوح الجصي 4
لويس باستور 21
لويس واترمان 23
ليف القنب 14
ليو بايكلاند 26

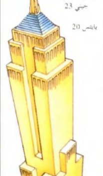
ليوناردو دا فنشي 11
مادة الانزلاق 18
مارك برونل 17
ماري، ملكة اسكتلندا 14
مبنى الإمباير ستايت 7، 27
المجهر 12، 13
المحرك 21
محلج القطن 15
المخرطة 6، 16
المدماك الصامد للرطوبة 4
المسجلة 27
المسجلة المحمولة 30
المشروب الغازي الفوار
12، 13
مشط النسيج 15
معجون الأسنان 24
المعكرونة 11
المغزل الدوار 15
المكوك 15
الملت 13
المنزل 4

ناطحة السحاب 6، 23
النايلون 14، 27
نبتة الخشخاش 13
النظارات 11، 14
نقل المانش 31
نقل التسجيل 30
نموذج صناعة الثوب 15
النوع 10
النول 4، 15، 16
نيكولا فرانسوا أبير 16
نيكولا كونتيه 16

هانز ويلزدورف 27
هرم خوفو الأكبر 7
هنري بسيمر 21
هنري فورد 26
هنري مودسلاي 16
هنري هاينز 22
الهواء المضغوط 16

والاس كاروثرز 27
الورق 6، 9، 28–29
ورق البردي 6
الولت 13
ويليام براونيغ 13
ويليام بركنز 20
ويليام لو بارون
جيني 23

يابتس 20



إكتشف...



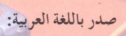
مِمَّ يُصنعُ الزُّجاج؟

كيف تُبنى المنازل؟

كيف تعدّ الباستا يدويًا؟



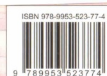
هذا الكتابُ مَليءٌ بوقائعَ مذهلة، ورسومٍ بيانيّةٍ ملوّنةٍ رائعة.



صدر باللغة العربية:

- الدينوصورات
- كيف يعمل جسدك
- الإختراعات
- الحشرات
- الحيوانات
- الأحوال
- الفضاء ال
- كوكب الأرض
- آلية عمل الأدوات
- كيف تُصنعُ الأشياء
- الحياة البحرية





ISBN 978-9953-523-77-4

9 789953 523774

